

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FRANCISLENE DE FATIMA CORDEIRO PETZ

**TERAPIA A LASER NA CICATRIZAÇÃO DA ÚLCERA POR PRESSÃO EM  
ADULTOS E IDOSOS: REVISÃO SISTEMÁTICA**

CURITIBA

2015

FRANCISLENE DE FATIMA CORDEIRO PETZ

**TERAPIA A LASER NA CICATRIZAÇÃO DA ÚLCERA POR PRESSÃO EM  
ADULTOS E IDOSOS: REVISÃO SISTEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.  
Área de concentração: Prática Profissional de Enfermagem.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marineli Joaquim Meier  
Coorientador: Dr. Jorge Vinicius Cestari Felix

CURITIBA

2015

Petz, Francislene de Fatima Cordeiro

Terapia a laser na cicatrização da úlcera por pressão em adultos e idosos: revisão sistemática / Francislene de Fatima Cordeiro Petz – Curitiba, 2015.  
140 f. : il. (algumas color.) ; 30 cm

Orientadora: Professora Dra. Marineli Joaquim Meier

Coorientador: Dr. Jorge Vinicius Cestari Felix

Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Setor de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Paraná. 2015.

Inclui bibliografia

1. Úlcera por pressão. 2. Terapia a laser de baixa intensidade. 3. Cicatrização. 4. Revisão. 5. Enfermagem baseada em evidências. 6. Tecnologia. I. Meier, Marineli Joaquim. II. Felix, Jorge Vinicius Cestari. III. Universidade Federal do Paraná. IV. Título.

CDD 616.545

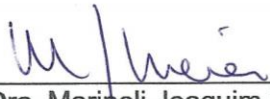
## TERMO DE APROVAÇÃO

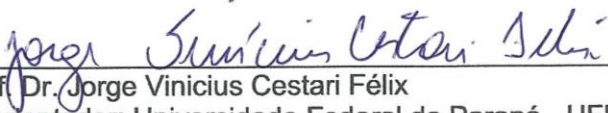
FRANCISLENE DE FÁTIMA CORDEIRO PETZ

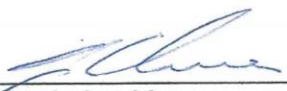
### TERAPIA A LASER NA CICATRIZAÇÃO DA ÚLCERA POR PRESSÃO EM ADULTOS E IDOSOS: REVISÃO SISTEMÁTICA

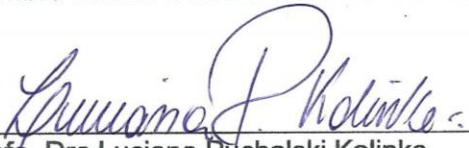
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em enfermagem, Área de Concentração Prática Profissional de Enfermagem, do Programa de Pós-Graduação, Mestrado em Enfermagem, Setor de Ciências da Saúde, da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientadora:

  
Prof. Dra. Marineli Joaquim Meier  
Presidente da Banca: Universidade Federal do Paraná - UFPR

  
Prof. Dr. Jorge Vinicius Cestari Félix  
Coorientador: Universidade Federal do Paraná - UFPR

  
Prof. Dr. Rodrigo Labat Marcos  
Membro Titular: Universidade Nove de Julho – UNINOVE

  
Prof. Dra. Luciana Puchalski Kalinke  
Membro Titular: Universidade Federal do Paraná - UFPR

Curitiba, 10 de dezembro de 2015.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por seu amor inigualável e por me fortalecer todos os dias. Nos momentos mais desafiadores foi meu amigo incondicional.

À orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marineli Joaquim Meier, excelente profissional. Obrigada pelo apoio, paciência, incentivo e por acreditar que sou capaz.

Ao professor Dr. Jorge Vinicus Cestari Félix, por suas contribuições para meu conhecimento.

Ao meu esposo Alois, que esteve ao meu lado nos momentos mais difíceis, pela cumplicidade e palavras de ânimo! A você todo o meu amor e respeito.

Aos meus irmãos João Paulo Cordeiro, Catia Regina Aparecida Cordeiro e à minha sobrinha Hellen Caroline Corletto, pelo amor e carinho.

Às doutorandas Hellen Hoehrs e Franciele Pott e Dr.<sup>a</sup> Janislei Stocco, por compartilhar seu conhecimento e auxílio na condução desta dissertação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem e docentes da UFPR, pela oportunidade de aprendizado.

*Nossa vida se encaminha para o fim no  
dia em que começamos a silenciar diante  
das coisas que importam.*

(Martin Luther King Jr.)

## RESUMO

**Introdução:** O laser é uma terapia complexa, com diversos parâmetros, utilizado na cicatrização de feridas como a úlcera por pressão, com o propósito de favorecer o estímulo dos processos biológicos e fisiológicos. A úlcera por pressão é complexa, de causa multifatorial, considerada um problema mundial de saúde pública, com altos índices de prevalência e incidência. Devido à sua cronicidade, geram impacto socioeconômicos. Quando inevitáveis e não respondem às terapias convencionais, é imprescindível aplicar outras tecnologias que otimizem o processo de cicatrização.

**Objetivo:** Avaliar a efetividade e a segurança do laser de baixa intensidade na cicatrização de úlcera por pressão comparado com diferentes tipos de laser, terapias tópicas, placebos e agentes biofísicos (raios ultravioleta, ultrassom). **Metodologia:**

Revisão Sistemática por meio das recomendações da *Cochrane*. Incluíram-se ensaios clínicos randomizados, sem delimitação de período e idioma de publicação, em adultos e idosos portadores de úlcera por pressão e os desfechos: fechamento completo da área, tempo de cicatrização, infecção, dor e redução da área. Os estudos foram identificados por meio das bases de dados: *MEDLINE/PUBMED*, *LILACS*, *CINAHL*, *COCHRANE CENTRAL*, *Web of Science*, *PEDRo* e busca manual no período de fevereiro a maio de 2015. Os critérios de elegibilidade nos estudos foram aplicados por dois revisores e um terceiro revisor, em caso de discordância. A qualidade metodológica foi avaliada pela Ferramenta de Risco de Viés da Colaboração *Cochrane*. Os dados foram analisados pela descrição de cada estudo e discutidos por desfechos. **Resultados:** Foram identificados 1.342 estudos, 18 pré-selecionados e avaliados na íntegra e cinco estudos incluídos na análise. Os desfechos dor e infecção não foram abordados pelos estudos. O evento adverso citado pelos estudos foi a deterioração da úlcera por pressão no grupo laser e controle. Contemplou-se diferentes parâmetros do laser: E29 (820nm, 4J/cm<sup>2</sup>), E258 (GaAs 904nm, 1J/cm<sup>2</sup>), E133 (GaAs 904nm, 1J/cm<sup>2</sup>) e E7 (GaAlAs 980nm; GaAlInPh 650nm, 4-6 J/cm<sup>2</sup>) e E40 (GaAlAs 658nm, 940nm, 808nm, 4J/cm<sup>2</sup>). No desfecho cicatrização completa o laser GaAlAs 658nm apresentou significância estatística (p=0,001). A redução da área foi semelhante para os grupos experimental e controle em todos os estudos. Não houve significância estatística quanto ao tempo de cicatrização. A apresentação e avaliação dos resultados foram divergentes. Houve predomínio da qualidade metodológica incerta. A população foi pequena.

**Conclusão:** Os estudos incluídos foram heterogêneos em relação à intervenção, à população, aos métodos de avaliação da úlcera por pressão, o que inviabilizou a meta-análise. Os efeitos produzidos pelo laser foram semelhantes aos do grupo controle, no que se refere a efetividade e segurança na cicatrização da úlcera por pressão, as evidências encontradas nos ensaios clínicos randomizados, foram insuficientes para avaliar a efetividade da terapia a laser, ressalta-se o rigor proposto pelo Handbook da *Cochrane* para as Revisões Sistemáticas. Sugere-se a condução de novos ensaios clínicos randomizados com rigor metodológico, populações maiores, melhor descrição da terapia, uniformidade na classificação, medição e avaliação da úlcera por pressão, e considerar os estudos disponíveis para direcionar a prática e conduzir novos experimentos.

**Palavras-chave:** Úlcera por pressão. Terapia a Laser de Baixa Intensidade. Cicatrização. Revisão. Enfermagem Baseada em Evidências. Tecnologia.

## ABSTRACT

**Introduction:** The laser is a complex therapy, with several parameters, used in healing wounds such as Pressure Ulcers, for the purpose to facilitate stimulation of biological and physiological processes. The pressure ulcer is complex, has multifactorial causes, whose are considered a global public health problem, with high rates of prevalence and incidence. Due to its chronicity, the pressure ulcer generate socio-economic impact. When unavoidable and unresponsive to conventional therapies, it is essential to apply other technologies to optimize the healing process.

**Objective:** To evaluate the effectiveness and safety of low power laser in the healing of pressure ulcers compared to different types of laser, topical therapies, placebos and biophysical agents (ultraviolet rays, ultrasound). **Methods:** Systematic Review through the Cochrane recommendations. They included randomized controlled trials without delimitation period and language of publication, in adults and elderly patients with pressure ulcers and outcomes: complete closure of the area, healing time, infection, pain and reduction of area. The studies were identified through databases: MEDLINE/PUBMED, LILACS, CINAHL, Cochrane CENTRAL, Web of Science, PEDRo and manual search in the period from February to May 2015. The eligibility criteria in the study were applied by two reviewers, with a third reviewer in cases of disagreement. The methodological quality was assessed by the Bias Risk Tool Cochrane Collaboration. Data were analyzed by the description of each study and discussed by outcomes. **Results:** We identified 1,342 studies, 18 pre-selected and evaluated in full and five studies added to the analysis. The outcomes pain and infection were not covered by the studies. The adverse event mentioned by the studies was the PU deterioration in the group laser and control. Looked up different laser parameters : E29 (820nm, 4J/cm<sup>2</sup>), E258 (GaAs 904 nm, 1J/cm<sup>2</sup>), E133 (GaAs 904 nm, 1J/cm<sup>2</sup>) and E7 (GaAlAs 980nm; GaAlInPh 650nm, 4-6J/cm<sup>2</sup>) and E40 (GaAlAs 658nm, 940nm, 808nm, 4J/cm<sup>2</sup>). In the outcome "complete healing", the 658nm laser GaAlAs was statistically significant ( $p = 0.001$ ). The reduction of area was similar in the experimental and control groups in all studies. There was no statistical significance regarding the healing time. The presentation and evaluation of results were mixed. There was a predominance of uncertain methodological quality. The population was small. **Conclusion:** The included studies were heterogeneous with respect to intervention, population, valuation methods of pressure ulcers and prevented the meta-analysis. The effects produced by the laser were similar to the obtained in control group, regarding the effectiveness and safety in the healing of pressure ulcers, the evidences found in randomized clinical trials were insufficient to assess the effectiveness of laser therapy, it is emphasized the rigor proposed by the Handbook of Cochrane for Systematic Reviews. It is suggested to conduct new randomized controlled trials with methodological rigor, larger populations, better description of therapy, uniformity in classification, measurement and evaluation of pressure ulcers, and consider the actual available studies to guide practice and conduct new experiments.

**Keywords:** Pressure Ulcer. Laser Therapy, Low-Level. Wound Healing. Review. Evidence-based nursing. Technology.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO.....	31
FIGURA 2 - ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO VISÍVEL .....	33
FIGURA 3 - AÇÃO E EFEITOS DA RADIAÇÃO A LASER DE BAIXA INTENSIDADE .....	38
FIGURA 4 - FLUXOGRAMA I DE IDENTIFICAÇÃO, SELEÇÃO E INCLUSÃO DOS ESTUDOS.....	63
FIGURA 5 - FLUXOGRAMA II DE IDENTIFICAÇÃO, SELEÇÃO E INCLUSÃO DOS ESTUDOS.....	64
FIGURA 6 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA DOS ESTUDOS INCLUÍDOS NA REVISÃO SISTEMÁTICA.....	69
FIGURA 7 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA DE CADA ESTUDO INCLUÍDO NA REVISÃO SISTEMÁTICA.....	70

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - PRINCIPAIS FATORES DE CRESCIMENTO NA CICATRIZAÇÃO .....	20
QUADRO 2 - TIPOS DE LASERS .....	35
QUADRO 3 - ESTRATÉGIA DE BUSCA NA BASE DE DADOS MEDLINE/PUBMED .....	55
QUADRO 4 - ESTRATÉGIA DE BUSCA NA BASE DE DADOS LILACS/BIREME .....	56
QUADRO 5 - ESTRATÉGIA DE BUSCA NA BASE DE DADOS COCHRANE CENTRAL .....	56
QUADRO 6 - ESTRATÉGIA DE BUSCA NA BASE DE DADOS <i>WEB OF SCIENCE</i> .....	57
QUADRO 7 - ESTRATÉGIA DE BUSCA NA BASE DE DADOS CINAHL .....	58
QUADRO 8 - ESTRATÉGIA DE BUSCA NA BASE DE DADOS PEDro .....	59
QUADRO 9 - ESTRATÉGIA DE BUSCA NA BASE DE DADOS EMBASE .....	59
QUADRO 10 - IDENTIFICAÇÃO DOS ESTUDOS EXCLUÍDOS DA REVISAO SISTEMÁTICA E MOTIVOS DA EXCLUSÃO .....	65
QUADRO 11 - CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS REFERENTES A REVISTA, PAÍS, ANO, IDIOMA, CENÁRIO, PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS NO ESTUDO, FINANCIAMENTO E ASPECTOS ÉTICOS E LEGAIS .....	67
QUADRO 12 - CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DOS PARTICIPANTES QUANTO À IDADE, AO SEXO E A COMORBIDADES .....	75
QUADRO 13 - CARACTERÍSTICAS DA UP EM RELAÇÃO À CATEGORIA LOCALIZAÇÃO E TEMPO DE DURAÇÃO, BASEADAS NO NÚMERO DE PACIENTES .....	78
QUADRO 14 - CARACTERÍSTICAS DA INTERVENÇÃO: COMPRIMENTO DE ONDA, DOSAGEM, NÚMERO DE SESSÕES POR SEMANA E TEMPO DE SEGUIMENTO DAS INTERVENÇÕES .....	85
QUADRO 15 - DESFECHOS DOS ESTUDOS, MÉTODOS E PERIODICIDADE DE AVALIAÇÃO .....	87

QUADRO 16 - DIFERENTES FORMAS DE APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA CICATRIZAÇÃO COMPLETA E REDUÇÃO DA ÚLCERA POR PRESSÃO OBTIDO DOS ESTUDOS .....	89
QUADRO 17 - PERCENTUAL DE REDUÇÃO SEMANAL DA ÁREA DA ÚLCERA POR PRESSÃO POR GRUPO E VARIAÇÃO SEMANAL DE REDUÇÃO DA ÁREA ENTRE OS PARTICIPANTES DO GRUPO EXPERIMENTAL E CONTROLE .....	91
QUADRO 18 - PERCENTUAL DE REDUÇÃO DA UP UM MÊS APÓS A APLICAÇÃO DO LASER E PERCENTUAL E FREQUÊNCIA DE CICATRIZAÇÃO COMPLETA UM MÊS E DOIS MESES APÓS A TERAPIA POR PACIENTE COMPARADO AO GRUPO CONTROLE .....	94

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

A	- Área do Feixe
AAWC	- <i>Australian Wound Management Association</i>
ANZCTR	- <i>Australian New Zealand Clinical Trials Registry</i>
Ar	- Argônio
BIREME	- Centro Latino Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde
BJPT	- <i>Brasilian Journal of Physical Therapy</i>
CINAHL	- <i>Cumulative Index to Nursing and Health Literature</i>
CO <sub>2</sub>	- Dióxido de carbono
CCTR	- <i>Cochrane Central Register of Controlled Trials</i>
CEBM	- Centre for Evidence - Based Medicine
DeCS	- Descritores em Ciências da Saúde
D <sub>d</sub>	- Dose por Diodo
D <sub>t</sub>	- Dose para o Tecido
E	- Energia
ECR	- Ensaio Clínico Randomizado
E <sub>d</sub>	- Densidade de Energia
EE	- Estimulação Elétrica
ELA	- <i>European Laser Association</i>
EMBASE	- <i>Exerpta Medica Database</i>
EPUAP	- <i>European Pressure Ulcer Advisory Panel</i>
EUA	- <i>Estados Unidos da América</i>
FDA	- <i>Food Drug Administration</i>
GaAlAs	- <i>Gallium-Aluminum-Arsenide</i>
GaAs	- <i>Gallium arsenide</i>
HeNe	- <i>Helio Neônio</i>
HZ	- Hertz
IL-1	- <i>Interleukin 1</i>
ICTRP	- <i>International Clinical Trials Registry Platform</i>
ISRCTN	- <i>International standard randomised controlled trial number</i>
InGaAlP	- <i>Indium- Galium- Aluminium phosphide</i>
IV	- Radiação Infravermelha
J	- Joules

J/cm <sup>2</sup>	- Joules por Centímetros Quadrado
j/s	- Joule/ Segundo
LILACS	- Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde
LBI	- Laser de Baixa Intensidade
LILT	- <i>Low-intensity Laser Therapy</i>
LLLT	- <i>Low Level Laser Therapy</i>
LPLT	- <i>Low Power Laser Therapy</i>
M	- Metros
MEDLINE	- <i>Medical Literature Analysis and Retrieval System Online</i>
MeSH	- <i>Medical Subject Headings</i>
mW	- Mili Watt
NAALT	- <i>North American Association for lighth Therapy</i>
Nm	- Nanômetro
NPUPAP	- <i>National Pressure Ulcer Advisory Panel</i>
NUPEN	- Núcleo de Pesquisa e Ensino de Fototerapia nas Ciências da Saúde
OHB	- Oxigenoterapia Hiperbárica
P	- Potência
PBE	- Prática Baseada em Evidência
P <sub>d</sub>	- Densidade de Potência ou Irradiância
PDGF	- <i>Platelet-derived Growth Factor</i>
PSST	- <i>Pressure Sore Status Tool</i>
PUBMED	- <i>Public/Publisher MEDLINE</i>
PUSH	- <i>Pressure Ulcer Scale for Healing</i>
REBEC	- Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos
s	- Segundos
SOBEST	- Sociedade Brasileira de Estomoterapia
SWHT	- <i>Sussman Wound Healing Tool</i>
T	- Tempo
TGF-α	- <i>Transforming Growth Factor α</i>
TGF-β	- <i>Transforming Growth Factor β</i>
TIME	- <i>Tissue, Infection, Moisture and wound Edge</i>
TNF-α	- <i>Tumor Necrosis Factor α</i>
UP	- Úlcera por pressão
UTI	- Unidade de Terapia Intensiva

UV	- Radiação Ultravioleta
VAC	- <i>Vacuum Assisted Closure</i>
VEGF	- <i>Vascular Endothelial Growth Factor</i>
WALT	- <i>World Association for Laser Therapy</i>
$\Lambda$	- <i>Lambda</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	14
1.1 PROCESSO DE CICATRIZAÇÃO DE FERIDAS	17
1.2 ÚLCERA POR PRESSÃO: FISIOPATOLOGIA, CLASSIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO	23
1.2.1 Tratamento da úlcera por pressão: abordagem e tecnologias	25
1.3 LASER: PRINCÍPIOS FÍSICOS, PROPRIEDADES, CLASSIFICAÇÃO	30
1.3.1 Laser de baixa intensidade: interação laser/tecido, efeitos biológicos e terapêuticos na cicatrização	36
1.3.2 Aplicação clínica: parâmetros e técnicas	41
1.4 REVISÃO SISTEMÁTICA	44
<b>2 OBJETIVO GERAL</b>	49
<b>3 MÉTODO</b>	50
3.1 TIPO DE ESTUDO	50
3.2 LOCAL DO ESTUDO	50
3.3 PERGUNTA DE PESQUISA	50
3.4 AMOSTRA	51
3.4.1 Tamanho da amostra	51
3.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	51
3.5.1 Tipo de estudo	51
3.5.2 Participantes	51
3.5.3 Tipo de intervenção	51
3.5.4 Comparação	51
3.5.5 Tipos de desfechos	52
3.6 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	52
3.7 PROCEDIMENTOS PARA OBTENÇÃO DOS DADOS	52
3.7.1 Fontes e estratégia de busca para localização dos estudos	52
3.7.2 Seleção dos estudos	60
3.7.3 Avaliação da qualidade metodológica	60
3.7.4 Coleta de dados	61
3.7.5 Análise e apresentação dos dados	61
<b>4 RESULTADOS</b>	62
4.1 RESULTADOS DA ESTRATÉGIA DE BUSCA	62

4.1.1 Estudos excluídos.....	65
4.2 CARACTERISTICAS DOS ENSAIOS CLÍNICOS INCLUÍDOS .....	66
4.3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA DOS ESTUDOS.....	68
4.4 PARTICIPANTES .....	73
4.5 DESCRIÇÃO DA INTERVENÇÃO.....	81
4.6 DESFECHOS CLÍNICOS DOS ESTUDOS.....	86
4.7 RESULTADOS DOS DESFECHOS CLÍNICOS.....	88
<b>5 DISCUSSÃO.....</b>	<b>96</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>112</b>
6.1 IMPLICAÇÕES PARA PRÁTICA .....	112
6.2 IMPLICAÇÕES PARA A PESQUISA .....	113
6.3 LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	114
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>115</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>129</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>134</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O Laser de baixa intensidade (LBI) é um tipo de fototerapia utilizado como recurso terapêutico. Tornou-se de interesse na área clínica a partir das primeiras pesquisas realizadas em meados da década de 1960 por Endre Mester com animais e seres humanos que demonstraram os efeitos da irradiação baixa em processos fisiológicos como a cicatrização de feridas. (BAXTER, 1994; KITCHEN, 2003).

O LBI é adotado no tratamento de feridas abertas e úlceras cutâneas, lesões de tecidos moles, lupus eritematoso discoide, esclerodermia, herpes-zoster, em queimaduras e na estética, em casos de alopecia e cirurgias plásticas. Ainda é utilizado para tratar dor muscular, desordens articulares, tendinoplastia, osteomielite, pois apresenta efeito analgésico e anti-inflamatório. (VEÇOSO, 1993; KITCHEN, 2003; ROCHA JÚNIOR et al., 2007; FULOP et al., 2010; AFONSO, 2011; LINS et al., 2011; BÉLANGER, 2012).

O LBI é uma terapia complexa, compreende diversos parâmetros e depende de variáveis relacionadas ao paciente, os quais determinarão ação na cicatrização ou inibição dos processos biológicos e fisiológicos. (BAXTER, 1994; LOW; REED, 2001; KITCHEN, 2003). Um dos desafios é estabelecer protocolos com dosagens adequadas para os diferentes casos clínicos. (PROCKT; TAKAHASHI; PAGNONCELLI, 2008).

Estudos evidenciam a aplicação do LBI com diferentes dosagens na cicatrização de úlcera por pressão (UP). (FELICE et al., 2009; JOPERT et al., 2011; TONELLA et al., 2012; LIMA et al., 2013). Porém há lacunas no conhecimento em relação aos mecanismos de funcionamento do laser, à ação nos diferentes estágios da UP e dosimetria adequada para promover os efeitos no processo de cicatrização. (ROCHA JÚNIOR et al., 2007; PROCKT; TAKAHASHI; PAGNONCELLI, 2008, LIMA et al., 2013).

A UP é definida como uma área de dano na pele e (ou) tecido abaixo da pele, em geral sobre uma proeminência óssea, resultante da pressão ou da combinação entre a pressão e forças de torção. ( NPUAP; EPUAP; PPPIA, 2014). É considerada um problema mundial de saúde pública, pois causa impacto no indivíduo, na saúde, no serviço e na sociedade.

Dados epidemiológicos evidenciam a magnitude deste problema em vários países. Nos Estados Unidos, estudo realizado a partir de dados fornecidos pelo Sistema Nacional de Monitoramento da Segurança do Paciente identificou, entre

janeiro de 2006 e dezembro de 2007, a incidência de UP de 4,5% (n=51.842) em adultos e idosos em diversos hospitais em nível estadual e nacional. (LYDER et al., 2012). Vangilder et al. (2009) identificaram, também nos EUA, prevalências globais de 12,3% (n=92.408) a 13,5% (n=88.743) em pacientes adultos e pediátricos, em diferentes contextos como home Care, hospitais em diversas especialidades como clínica médica, cirúrgica, cardíaca, neurologia, ortopedia. Um estudo multicêntrico com adultos e idosos em hospitais da Alemanha indica prevalências mais baixas de 2,9% (n=50.446). (KOTTNER; GEFEN; LAHMANN, 2011).

Na tentativa de estabelecer um panorama epidemiológico brasileiro da UP, dados de pesquisas identificaram índices locais de prevalência mais elevados por especialidades. Estudo realizado em hospital universitário relatou a prevalência de 18,8% em unidades de clínica médica e cirúrgica. (SALES; BORGES; DONOSCO; 2010). Em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) Geral Adulto, a prevalência variou entre 57,89% e 67,7%. (MATOS; DUARTE; MINETTO, 2010; SALOME, 2010).

Outro estudo que avaliou a incidência de UP em clínica médica, cirúrgica e ortopedia descreveu valores entre 25% e 33,3%. (COSTA, 2010). Dados de incidência de UP em UTI cirúrgica, neuroclínica e geral chegaram a percentuais de 22,2% a 66%. (MATOS; DUARTE; MINETTO, 2010; SALOME, 2010; SOARES et al., 2011; SILVA et al., 2013b; PEREIRA et al., 2013).

Os custos referentes ao tratamento da UP são altos e estão associados a complicações como anemia, infecções, sepse, osteomielite, além dos custos relacionados ao tratamento, como medicamentos, curativos, processos cirúrgicos, serviços de imagem e laboratório. Outro fator é o aumento do tempo de permanência nas instituições, que contribui para a morbidade e mortalidade, com custo de \$ 11 bilhões de dólares anuais. (BREM et al., 2010; ZARATKIEWICZ et al., 2010; MEESTERBERENDS et al., 2011; LYDER et al., 2012).

Além dos custos, há outros agravos causados pela UP, como dor, depressão, redução da qualidade de vida para o paciente (BREM et al., 2010; MEESTERBERENDS et al., 2011) e para os familiares que convivem com esses pacientes. Fatores como sentimentos de angústia, preocupação, revolta, injustiça, depressão, cansaço, gera impacto na vida social e na relação doente-família. (PEREIRA; SOARES, 2012).

Com objetivo de reduzir tais impactos, instituições de diversos países têm se mobilizado por meio de organizações governamentais e não governamentais para

difundir o conhecimento e direcionar as ações multidisciplinares por meio de diretrizes de prevenção e tratamento para o manejo da UP. Destacam-se: *Association for the Advancement of Wound Care* (AAWC); *Australian Wound Management Association* (AWMA); *European Pressure Ulcer Advisory Panel* (EPUAP); *National Pressure Ulcer Advisory Panel* (NPUAP); *National Institute for Health and Clinical Excellence* (NICE), *Wound Ostomy, and Continence Nurses Society* (WOCN), *European Wound Management Association* (EWMA).

Em âmbito nacional encontram-se movimentos, tais como: Associação Brasileira de Estomoterapia: estomias, feridas e incontinência (SOBEST); Sociedade Brasileira de Tratamento Avançado de Feridas (SOBRATAFE); Associação Brasileira de Enfermagem em Feridas e Estética (SOBENFeE).

Instituições como a EPUAP/NPUAP (2009) disponibilizam os *guidelines*, que são diretrizes desenvolvidas de forma sistemática baseada nos melhores níveis de evidências produzidas pelas práticas baseadas em evidências (PBE) que fornecem informações amplas e críticas sobre os benefícios e as limitações de intervenções diagnósticas e terapêuticas, para auxiliar e orientar os profissionais na tomada de decisão clínica na UP, direcionam a construção de protocolos a fim de racionalizar custos, melhorar a qualidade de vida e otimizar as melhores práticas referente aos cuidados com a UP. (BROUGHTON; RATHBONE, 2001).

Recomendações tais como implantação de algoritmos de prevenção e cuidados com a pele, incluem documentação adequada e notificação de UP e outras medidas, possibilitam prevenir, identificar as úlceras por pressão em estágio inicial e reduzir a evolução da gravidade. (ZARATKIEWICZ et al., 2010).

A UP é complexa, e sua etiologia multifatorial, desencadeada por fatores intrínsecos, tais como: condição nutricional, insuficiência vasomotora, vasoconstrição periférica, peso, doenças crônicas, mobilidade reduzida, incontinência urinária e fecal, hidratação. (DEALEY, 2008). Quando há presença de déficit cognitivo, as medidas profiláticas tornam-se mais difíceis de serem aplicadas. (ANDERS et al., 2010).

Outro fator de risco considerável refere-se à idade; os estudos de incidência demonstram incidências de 22,2% a 66,6% de UP em diferentes cenários na faixa etária de 18 a 80 anos. (COSTA, 2010; SALOME, 2010; SILVA et al., 2013b; PEREIRA et al., 2013), o que demonstra a abrangência de adultos e idosos.

Algumas UP são evitáveis ou potencialmente curáveis, outras não (EPUAP; NPUAP, 2009; ANDERS et al., 2010), ao se tornarem crônicas não cicatrizam facilmente.

(DEALEY, 2008). Quando as medidas preventivas não obtiverem efetividade, são indicadas medidas terapêuticas, a fim de potencializar a cicatrização e evitar a piora da UP.

Os *guidelines* recomendam diversas tecnologias para o tratamento da UP, curativos especiais, processos cirúrgicos e alguns agentes biofísicos como o laser de baixa potência, porém as evidências existentes não são suficientes para propor usos generalizados. (EPUAP; NPUAP, 2009; AWMA, 2012). São imprescindíveis estudos rigorosos e com qualidade metodológica para solidificar as bases de evidências e indicar abordagens efetivas. (REDDY et al., 2008; AHRQ, 2013; SMITH et al., 2013).

Com base na necessidade de evidências efetivas, a revisão sistemática surge como um método importante, pois possibilita a localização abrangente de diversos estudos de forma estratégica, avalia os aspectos metodológicos e a aplicabilidade nos diferentes cenários, promove uma síntese dos resultados auxiliam, assim, na tomada de decisão clínica. (LANGENDAM et al., 2013).

A prescrição e aplicação do laser em feridas são de competência do enfermeiro, o qual precisa estar respaldado em evidências científicas para o uso desta terapia (COREN, 2011, YAMADA et al., 2008). A avaliação das atribuições terapêuticas do laser possibilita a construção de diretrizes de uso seguro e efetivo desta tecnologia na prática.

Diante da problemática da úlcera por pressão em nível mundial e sua cronicidade que interfere na cicatrização e da escassez de evidências científicas investigadas pela Prática Baseada em Evidência sobre o tratamento adequado e seguro com o laser de baixa intensidade na UP, elaborou-se a seguinte questão de pesquisa: Qual a efetividade e segurança do uso da terapia a laser de baixa intensidade como adjuvante na cicatrização da úlcera por pressão em comparação com diferentes tipos de laser de baixa intensidade, terapia tópica, placebo e agentes biofísicos (raio ultravioleta, ultrassom) em adultos e idosos em qualquer lugar de cuidado?

## 1.1 PROCESSO DE CICATRIZAÇÃO DE FERIDAS

A pele é o maior órgão humano, mede de 1,5 a 2,0 m<sup>2</sup> em adultos, recebe cerca de 1/3 do volume sanguíneo circulante, representa 15% do peso corporal. Apresenta especificidade e diferenças conforme a região que reveste, a idade e

algumas situações decorrentes de alterações do organismo. (IRION, 2005; BORGES et al., 2008). É constituída de duas camadas distintas: epiderme e derme e uma estrutura de suporte denominada tecido subcutâneo (JORGE; DANTAS, 2005; IRION, 2005; BORGES et al., 2008), além das estruturas anexas, como pelo, glândulas, receptores sensoriais.

Apresenta componentes celulares e humorais atuantes no sistema imunológico (IRION, 2005). Desempenha funções importantes como barreira física contra micro-organismos, traumas, luz ultravioleta, alguns parasitas; absorção e excreção de líquidos; regulação da temperatura; metabolismo da vitamina D; detecta estímulos sensoriais e tem papel estético. (JORGE; DANTAS, 2005; IRION, 2005).

Qualquer ruptura da integridade na pele, da membrana mucosa, de um tecido ou órgão é denominada ferida; esta atinge a epiderme ou camadas mais profundas com comprometimento de vasos sanguíneos mais calibrosos, nervos, órgãos, fâscias, tendão, ligamentos ou ossos, promove alterações estruturais e fisiológicas. Os fatores que levam a tal rompimento são agentes físicos, químicos ou biológicos. (JORGE; DANTAS, 2005; BORGES et al., 2008).

As feridas são classificadas de várias formas, como tipo de agente causal; grau de contaminação, tipo de cicatrização, profundidade da lesão e tempo de duração. (IRION, 2005). Assim, tem-se uma variedade de lesões, como: traumáticas, cirúrgicas, isquêmicas e por pressão, como a UP. (DEALEY, 2008).

Independente de qual for a origem da ferida ou dano tecidual, o organismo responderá com o processo autorregenerativo: a cicatrização. (IRION, 2005; BORGES et al., 2008).

O processo de cicatrização é complexo, envolve processos biológicos celulares e moleculares, compreende uma série de etapas que interagem de forma simultânea, interdependente, dinâmica, contínua e sobreposta. (JORGE; DANTAS, 2005; DEALEY, 2008).

Jorge e Dantas (2005), Irion (2005) e Borges et al. (2008) descrevem a seguir as fases do processo cicatricial: hemostasia e inflamatória; proliferativa e reparadora:

A fase inflamatória, também denominada exsudativa, reativa ou defensiva, ocorre entre o 1.º e 4.º dia. A hemostasia precede a inflamação. A lesão provoca a ruptura do vaso, o sangue é extravasado, ocorre a ativação da agregação plaquetária e a cascata de coagulação, formação de fibrina e recrutamento de células. (JORGE; DANTAS, 2005; IRION, 2005).

Na ativação da agregação plaquetária, o colágeno e a trombina ativam as plaquetas, ocorre liberação do fator de crescimento derivado das plaquetas (PDGF), bem como a secreção de substâncias vasoconstritoras. A cascata de coagulação é ativada por meio de reações químicas para produção de fibrina. (JORGE; DANTAS, 2005; IRION, 2005; BORGES et al., 2008).

Ambos geram tampão rico em fibrina, estabelecem a hemostasia, formam barreira contra invasão de micro-organismos e favorecem o deslocamento celular através de uma rede constituída por trombos e coágulos formados pelos eritrócitos. (JORGE; DANTAS, 2005; IRION, 2005).

Após a formação de trombos ocorre a vasodilatação pelos mediadores bioquímicos. No local da ferida, o fluido ("exsudação inflamatória", contém proteínas do plasma, anticorpos, eritrócitos e leucócitos, plaquetas) é extravasado e as substâncias quimiotáticas atraem a migração celular para evitar a contaminação da ferida e restaurar os tecidos. (JORGE; DANTAS, 2005; IRION, 2005).

As células recrutadas são neutrófilos e granulócitos, com função de fagocitar, englobar e destruir as bactérias. Outras células são os monócitos atraídos pelo fator de crescimento liberados pelas plaquetas, que ao penetrarem no tecido se transformam em macrófagos, que fagocitam partículas maiores, resíduos necróticos e neutrófilos inviáveis e liberam substâncias vasoativas e fatores de crescimento. (JORGE; DANTAS, 2005; IRION, 2005).

Os fatores de crescimento e mediadores químicos regulam o processo de reparo tecidual em cada fase da cicatrização, e a ausência de determinados mediadores comprometem o reparo tecidual. (BALBINO; PEREIRA; CURI, 2005).

Os fatores de crescimento estimulam ou inibem o crescimento celular, regulam as fases da cicatrização (angiogênese, diferenciação celular) e promovem desbridamento da ferida (QUADRO 1).

QUADRO 1 - PRINCIPAIS FATORES DE CRESCIMENTO NA CICATRIZAÇÃO

FATOR DE CRESCIMENTO	ORIGEM	FUNÇÃO
TNF- $\alpha$	Monócitos e linfócitos	Proliferação de fibroblastos. Quimiotaxia para neutrófilos e Macrófagos.
TGF- $\alpha$	Matriz extracelular	Proliferação celular. Estimula a epitelização.
TGF- $\beta$	Plaquetas, matriz extracelular	Mitogênicos para fibroblastos. Formação de tecido de granulação.
PDGF	Plaquetas	Quimiotaxia para neutrófilos, monócitos e fibroblastos. Proliferação de fibroblastos. Produção de matriz extracelular.
VEGF	Queratinócitos e Macrófagos	Angiogênese e a proliferação de células endoteliais.
IL-1	Mononucleares	Proliferação de fibroblastos.

FONTE: Adaptado de BORGES et al. (2008)

Os mediadores químicos compreendem as cininas, bradicinina, histamina, serotonina e prostaglandinas, responsáveis pela vasodilatação e pelo aumento do fluxo sanguíneo, o que confere os sinais de inflamação: hiperemia, calor, edema e dor. Em específico, as citocinas regulam a duração e a intensidade das respostas celulares. (JORGE; DANTAS, 2005; IRION, 2005).

A fase proliferativa, conhecida por regenerativa, reconstrutiva ou fibroblástica, ocorre do 3.º ao 10.º dia, com extensão de até três semanas. Esta fase caracteriza-se pelo processo de deposição de colágeno, os macrófagos atraem os fibroblastos para produção de fibra de colágeno, elastina e proteoglicanos para reconstrução do tecido, que confere a resistência da ferida. Porém, a atividade dos fibroblastos depende de oxigênio e nutrientes, aminoácidos e vitamina C. (IRION, 2005; JORGE; DANTAS, 2005; BORGES et al., 2008).

Assim, outra característica da fase proliferativa é a angiogênese, formação de tecido de granulação, no qual as células endoteliais dos capilares lesados aumentam a divisão mitótica e os capilares não danificados estimulam o crescimento das células. Dessa maneira, a angiogênese forma arcos nos capilares fornece, oxigênio e nutrientes e promove a proliferação capilar. Este conjunto de capilares é conhecido como tecido de granulação, composto por macrófagos, fibroblastos, colágeno e ácido hialurônico. (BORGES et al., 2008).

Quando o tecido de granulação está em formação, ocorre a reepitelização, as células migram das bordas para o centro da ferida, formam camadas e se diferenciam para formar a epiderme. (IRION, 2005; JORGE; DANTAS, 2005).

Por fim, tem-se a contração, com união das margens da ferida. Nesta fase, os fibroblastos se transformam em miofibroblastos, que são células especializadas encontradas no tecido de granulação, facilita a contração e auxilia o fechamento da ferida com epitelização completa e assim conclui fase proliferativa. (JORGE; DANTAS, 2005).

A 3.<sup>a</sup> e última fase é a reparadora, de maturação ou remodelação tecidual, inicia-se no 8.<sup>o</sup> dia e se estende até 1 ano. Diferente da fase proliferativa, na fase de maturação ocorre diminuição da vascularização e dos fibroblastos, as fibras de colágeno são fortalecidas, observam-se a redução do tamanho da cicatriz, hipopigmentação e diminuição da espessura, decorrente do aumento da força de elasticidade do tecido. Porém, a força deste tecido atinge apenas 80%, nunca será como o tecido original. (IRION, 2005; JORGE; DANTAS, 2005; BORGES et al., 2008).

O tecido cicatrizado é remodelado pelas células que formam a matriz extracelular, e suas estruturas são reorganizadas com o equilíbrio da produção e quebra de colágeno, o que evita a hipertrofia causada pelo excesso de colágeno, a perda da força e o rompimento do tecido pelo excesso de collagenase, além de promover uma cicatriz adequada. (IRION, 2005; JORGE; DANTAS, 2005; BORGES et al., 2008).

Embora o processo cicatricial faça parte do curso fisiológico do organismo, nem todas as feridas cicatrizam de forma rápida e sem complicações (DEALEY, 2008), é o caso das feridas crônicas.

As feridas crônicas são lesões que não se desenvolvem por uma sequência normal de reparação nas fases da cicatrização e em tempo adequado, acarretam déficit na recuperação anatômica e funcional do tecido. (GNEAUPP, 2011). Há fatores locais e sistêmicos que retardam este processo. (DEALEY, 2008).

Os fatores locais são a presença de necrose, bactérias, excesso ou falta de umidade na ferida (GNEAUPP, 2011). Os fatores sistêmicos são as características individuais, como presença de doenças sistêmicas como diabetes mellitus e cardiovasculares, idade, tabagismo, estado nutricional e de hidratação, uso de medicamentos como corticoides e anti-inflamatórios, estado imunológico, doenças ou



condições fisiológicas que alteram a perfusão e oxigenação dos tecidos. (BORGES et al., 2008; DEALEY, 2008; TAZIMA; VICENTE; MORIYA, 2008; GNEAUPP, 2011).

A úlcera por pressão é um tipo de ferida crônica por apresentar causa multifatorial; os fatores sistêmicos são muitas vezes determinantes para seu desenvolvimento, pois interferem, dificultam e retardam o processo de cicatrização. (BORGES et al., 2008; EDSBERG et al., 2014). Sussman e Bates-Jensen (2010) descrevem as alterações nas diferentes fases de cicatrização:

- Fase inflamatória: A insuficiência vascular em tecidos subjacentes que ocorre nas feridas crônicas dificulta a formação de vasos sanguíneos e lentifica o processo da cascata de coagulação, com consequente diminuição da oxigenação, redução das células responsáveis pela resposta inflamatória.
- Fase proliferativa: Alguns eventos são destacados, entre eles: perda da capacidade dos fibroblastos em dividir-se e produzir colágeno, o mecanismo pelo qual isso ocorre ainda está em estudos; perpetuação de fragmentos de fibronectina parcialmente degradados na matrix protease, o que impede a cicatrização; destruição, pelo excesso da atividade de proteases, de polipeptídios que coordenam a cicatrização, persistindo o déficit cicatricial; inibição da produção de metaloprotease e proliferação de células endoteliais, dada a presença de coleção de fluídos, com a fase inflamatória prolongada; aumento de citocina acompanhado da elevação de protease (aumenta a presença de bactérias e toxinas e diminui os fatores de crescimento); presença frequente de túneis, o que dificulta a conexão do tecido com os vasos sanguíneos e diminui a quantidade de substâncias (proteínas, vitamina C e zinco) necessárias para o crescimento do tecido. Com todos esses eventos, a fase de proliferação é prolongada.
- Fase de remodelação: a síntese de colágeno diminui com consequente redução da força tensil, isto torna o tecido mais propenso ao rompimento após a restauração da pele. A síntese e a lise do colágeno não se equilibram, dificultando o processo de reparação contínuo, como resultado ocorre cicatrização excessiva, com presença de hipertrofia e quelóide. A alta produção de collagenase por neutrófilos promove a cronicidade da UP.

O estudo da UP é fundamental para o conhecimento sobre prevenção, avaliação e aplicação dos tipos de tratamento e de tecnologias que auxiliem e acelerem o processo de cicatrização para obtenção de bons resultados.

## 1.2 ÚLCERA POR PRESSÃO: FISIOPATOLOGIA, CLASSIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO

A UP se desenvolve quando o tecido mole é comprimido por uma proeminência óssea e uma superfície rígida, o sangue fornecido para o tecido é interrompido e leva à diminuição da oxigenação em função de a pressão exercida ser maior que a dos vasos sanguíneos (DEALEY, 2008). O déficit de suprimento sanguíneo reduz os nutrientes e a capacidade de reparação tecidual, ocasionado à morte celular. (WADA; TEIXEIRA NETO; FERREIRA, 2010).

Portanto, as áreas mais acometidas são aquelas próximas a estruturas ósseas e mais suscetíveis conforme a posição corporal, como região sacra, occipital, orelhas, escápula, cotovelo, calcâneo, trocânter, ísquio. (ALDERDEN et al., 2011).

Fatores extrínsecos e intrínsecos que agem de forma isolada ou em combinação contribuem para o surgimento da UP. Os fatores extrínsecos são a pressão, fricção e cisalhamento. (DEALEY, 2008).

A fricção é quando o paciente é arrastado no leito e as células da epiderme são removidas. O cisalhamento refere-se ao deslizamento do paciente no leito, a pele e os glúteos permanecem imóveis e o tronco e os tecidos se movimentam, têm-se a compressão dos vasos sanguíneos e deformação tecidual. (DEALEY, 2008).

A pressão sobre a pele é o fator desencadeante mais importante, pois quando esta pressão externa excede a pressão normal arteriolar de 32mmHg e vênular de 12mmHg, e dependendo da intensidade e da duração, além da isquemia provoca a necrose tecidual. A tolerância deste tecido varia conforme características individuais, assim o tempo de formação da UP eventualmente ocorre entre 30 minutos a duas horas. (DEALEY, 2008; ANDERS et al., 2010).

Esses fatores extrínsecos não são suficientes para a fisiopatologia da UP, os fatores intrínsecos, que consistem nas características individuais são complexas e determinantes. Estes incluem: idade, nutrição, diminuição do nível de consciência, alterações da perfusão tecidual, imobilidade, obesidade. (ALDERDEN et al., 2011).

Dadas a complexidade e multiplicidade de fatores envolvidos na gênese da UP, é recomendável uma avaliação detalhada dos aspectos específicos de cada

indivíduo e da ferida. A avaliação minuciosa permite determinar a eficácia e eficiência relacionadas à prevenção da integridade da pele; auxilia na definição dos objetivos a serem atingidos nas fases da cicatrização e na melhor decisão de tratamento. (RIBEIRO; SARDENBERG; SARDENBERG, 2004).

A anamnese consiste no início da avaliação individual, fornece dados sobre as condições gerais do indivíduo, como: história de doenças prévias, medicamentos em uso, estilo de vida, facilita a determinação das causas da UP, subsidia o estabelecimento de um plano de prevenção e tratamento sistematizado e eficaz (IRION, 2005). A obtenção, o processamento e a interpretação das informações possibilitam entender a capacidade de cicatrização fisiológica do paciente. (GOGIA, 2003).

Os riscos aos quais os pacientes são expostos são avaliados e monitorados periodicamente. (EPUAP; NPUAP, 2009). Esses riscos incluem transtorno gastrointestinal, incontinência, transtornos cardiopulmonares e vasculares. (IRION, 2005).

Alguns instrumentos como a escala de Braden avaliam os riscos e incluem fatores intrínsecos e extrínsecos, tais como: umidade, mobilidade, percepção sensorial, nutrição (BERGESTRON; BRADEN, 2002). Já a escala de Waterlow inclui outras características mais específicas como edema e aspecto da pele. (WATERLOW, 1988). Os fatores sistêmicos são identificados, evitados e corrigidos quando possível, pois desencadeiam a lesão e (ou) pioram a úlcera já instalada. (GOGIA, 2003; DEALEY, 1998).

O Ministério da Saúde (2013) por meio da Portaria n.º 2.095, reforça recomendações de seis etapas para a prevenção da UP: avaliação da UP na admissão, reavaliação diária de risco de desenvolvimento, inspeção diária da pele, manejo da umidade, otimização da nutrição e da hidratação, minimizar a pressão.

Para uma avaliação sistemática da UP, o passo inicial é a realização da correta classificação de acordo com a perda tecidual, sendo fundamental para a determinação do tratamento adequado. (DEALEY, 2008). A NPUAP, EPUAP e PPPIA (2014) classifica a UP em quatro categorias, conforme a perda da profundidade tecidual visível, e UP não graduáveis ou inclassificáveis e suspeita de lesão tecidual profunda quando não é possível determinar tal profundidade de forma visual (ANEXO 1).

Outros componentes referem-se aos seguintes parâmetros: a localização no corpo; medida (comprimento, largura, profundidade e área); exsudato (quantidade e qualidade); aparência (leito da ferida, tipo e quantidade de tecido); descolamento

(presença, ou ausência); borda (condições das bordas e pele adjacente); dor (tipo e intensidade) e a reavaliação que consiste na monitorização diária de todos os parâmetros. (KEAST et al., 2004; RIBEIRO; SARDENBERG; SARDENBERG, 2004; DEALEY, 2008).

Todos esses elementos são registrados, incluindo a evolução diária das mudanças sucessivas com o paciente e a lesão. (RIBEIRO; SARDENBERG; SARDENBERG, 2004).

Para a avaliação periódica de feridas, são elaborados alguns instrumentos, dentre eles destacam-se: *Tissue, Infection, Moisture and wound Edge* (TIME); *Sussman Wound Healing Tool* (SWHT); *Pressure Sore Status Tool* (PSST). (GUNES, 2009; GREATREX-WHITE, MOXEY, 2013).

O objetivo desses instrumentos é auxiliar a avaliação periódica, de forma fidedigna, válida e sensível, além de identificar as mudanças da cicatrização, bem como detalhes das características do paciente, o que resulta no gerenciamento de feridas, além de ser de fácil aplicação na prática. (PILLEN et al., 2009).

Um instrumento importante é o *Pressure Ulcer Scale for Healing* (PUSH), recomendado para avaliação específica da UP (GUNES, 2009; EPUAP; NPUAP, 2009; GREATREX-WHITE, MOXEY, 2013). Embora existam diversos instrumentos, ainda não há um modelo único ideal que contemple todos os quesitos necessários para a avaliação completa tanto da ferida quanto do paciente. (GREATREX-WHITE, MOXEY, 2013).

Embora a avaliação seja importante, o enfermeiro precisa realizar o julgamento clínico para utilizar as informações levantadas e atuar no planejamento dos cuidados, o que inclui a adoção de tecnologias disponíveis para o tratamento. (GREATREX-WHITE, MOXEY, 2013).

#### 1.2.1 Tratamento da úlcera por pressão: abordagem e tecnologias

O tratamento da UP baseia-se em diversas abordagens, destacam-se duas: ações para eliminar ou reduzir as condições desencadeadoras e intervenções locais para proteger e promover a cicatrização. (ROCHA; MIRANDA; ANDRADE, 2006; SMITH et al., 2013).

A história clínica e a observação do paciente permitem identificar as necessidades e situações que predisõem a UP, assim as ações adotadas abordam

o suporte nutricional, o controle clínico das doenças preexistentes, a avaliação e o tratamento da dor e de fatores psicossociais. Tais ações otimizam o estado geral, aumentam a tolerância tecidual, evitam complicações que interferem na cicatrização e melhoram a qualidade de vida. (EPUAP; NPUAP, 2009; SMITH et al., 2013).

A gestão da UP é recomendada por *guidelines* que orientam a mobilização e posicionamento adequados, o uso de superfícies de apoio para redistribuição da pressão (NPUAP; EPUAP; PPPIA, 2014), e consequente redução da isquemia tissular.

Alguns recursos que direcionam o tratamento local são os algoritmos, instrumentos com instruções organizadas e de fácil acesso que servem como guias para tomada de decisão rápida, compostos por propostas terapêuticas de acordo com as categorias da UP. (POTT et al., 2013).

A decisão sobre qual intervenção aplicar depende de uma avaliação detalhada da ferida, há diversos tratamentos que aceleram o reparo dos tecidos. (GOGIA, 2003). Consideram-se também os recursos disponíveis, porque, eventualmente, não se têm acesso às tecnologias avançadas e às condições específicas individuais. (EPUAP; NPUAP, 2009; HALIM; KHOO; SAAD, 2012).

É necessário um plano terapêutico individualizado, visto que há várias condições que interferem na efetividade da intervenção utilizada e no processo de regeneração tecidual: nutricionais, hidratação, mobilidade, incontinência, comorbidades e condições gerais da pele – ressecamento, elasticidade, descamação e edema. (RIBEIRO; SARDENBERG; SARDENBERG, 2004).

Caso o paciente não responda ao plano terapêutico dentro de duas semanas ou se forem observados sinais de deterioração da ferida, esse plano é reavaliado para ajustes dos possíveis fatores desreguladores, portanto a periodicidade de avaliação deve ser no mínimo uma vez por semana. (EPUAP; NPUAP, 2009).

A fim de contemplar o paciente de maneira integral e sistematizar o gerenciamento de feridas crônicas, surge o conceito "*Wound bed preparation*" ("Preparação do leito da ferida"), que auxilia no manejo da ferida, pois contribui para acelerar a resposta fisiológica à cicatrização e auxiliar na eficácia de outras medidas terapêuticas. Representado pela sigla TIME, que aborda quatro itens essenciais da cicatrização (tecido, inflamação e infecção, umidade e epitelização), o conceito é dinâmico, pois permite adaptar os objetivos terapêuticos e as condutas conforme mudanças observadas na lesão. (EWMA, 2003; HALIM; KHOO; SAAD, 2012).

O monitoramento do TIME visa otimizar a cicatrização, proporciona um ambiente ideal, pois aumenta a vascularização e reduz a carga bacteriana, o edema e exsudato. (EWMA, 2003; HALIM; KHOO; SAAD, 2012). A EPUAP e NPUAP (2009) definem as diretrizes globais no preparo do leito da ferida: limpeza, desbridamento e aplicação de curativos.

A limpeza é o primeiro componente fundamental e tem o objetivo de remover sujidades e exsudato, tecido necrosado e biofilme. (DEALEY, 2008; MOTA; MELO; COSTA, 2012). Este último é um desafio, pois se constitui em uma comunidade de bactérias que alteram as defesas do organismo, impedem a formação de tecido de granulação, induzem a inflamação e destroem tecidos, reduzem a ação de antimicrobianos, e assim dificultam o êxito do tratamento tornando a ferida crônica. (MOTA; MELO; COSTA, 2012; METCALF; BOWLER, 2013).

Esse processo é realizado conforme as características das feridas, evita a contaminação ou alteração do ambiente que origina a infecção. Consiste em três elementos: a técnica de limpeza, o equipamento, como uso de seringas e agulhas e as soluções diversas como: solução fisiológica, água, soluções antissépticas, antimicrobianos e curativos. (ROCHA; MIRANDA; ANDRADE; 2006; MOORE; COWMAN, 2013).

A presença de tecido necrosado nutre os micro-organismos, favorece o crescimento bacteriano, é uma barreira para a migração e proliferação celular, prolonga a inflamação, e sua remoção estimula a angiogênese e formação de colágeno. O método de remoção que promove o desbridamento, constitui-se em: cirúrgico, mecânico, químico, autolítico e biológico, de acordo com o tipo de ferida, quantidade de tecido. (IRION, 2005).

As tecnologias são direcionadas a limpar e desbridar a ferida para remover tecido inviável ou deficiente; controlar o processo inflamatório e infeccioso; manter o controle da umidade; promover hidratação adequada; proporcionar crescimento de novo tecido, aliviar a dor e desconforto; e evitar complicações. (GOGIA, 2003; IRION, 2005).

Os curativos são considerados importantes no tratamento, e o conceito de curativo ideal relaciona critérios fundamentais para ter efeito funcional e promover o processo natural de cicatrização: remover excesso de exsudação, manter umidade, fornecer isolamento térmico, permitir troca gasosa, ser impermeável a bactérias, isento de contaminação, de remoção fácil para evitar traumas durante a retirada e

proteger contra traumas externos. (DEALEY, 2008; GOGIA, 2003). Outros elementos são a manutenção da temperatura fisiológica e indução a hemostasia. (RIBEIRO, SARDENBERG, SARDENBERG, 2004).

Há uma gama de categorias de curativos no mercado e outros tipos de terapias tópicas, com indicações, propriedades e tempo de troca conforme os objetivos de tratamento e de acordo com características da UP e presença de infecção. (JORGE; DANTAS, 2005; IRION, 2005; ROCHA; MIRANDA; ANDRADE; 2006; DEALEY, 2008).

Alguns produtos mais comuns são: hidrogel, hidrocoloide, alginatos, filme semipermeável, espumas semipermeáveis, carvão ativado, hidrofibra, sulfadiazina de prata, selantes de pele, impregnado de mel. (JORGE; DANTAS, 2005; IRION, 2005; DEALEY, 2008; EPUAP; NPUAP, 2009).

A escolha de curativos é cuidadosa e direcionada de acordo com as mudanças observadas nos aspectos de cicatrização ou deteriorização da UP, pois levam a umidade excessiva, aumento do sangramento e retardo do processo cicatricial. (GOGIA, 2003; ROCHA; MIRANDA; ANDRADE; 2006).

Mesmo com a utilização de um arsenal de coberturas, a complexidade da UP torna o processo cicatricial difícil, muitas vezes a ferida não consegue iniciar a próxima fase ou permanece crônica em uma delas. (IRION, 2005).

Em busca de potencializar e fornecer alguns elementos específicos necessários para a progressão da ferida e completar esse processo, outras terapias adjuvantes são associadas, como os agentes biofísicos. (EPUAP; NPUAP, 2009).

Há uma variedade de agentes biofísicos, como estimulação elétrica (EE), *Vacuum Assisted Closure* (V.A. C), oxigenoterapia hiperbárica (OHB), ultrassom, radiação infravermelha (IV), radiação ultravioleta (UV) e laser. (REDDY et al., 2008; NPUAP; EPUAP, 2009; SMITH et al., 2013). A descrição a seguir permitirá conhecer o conceito, a aplicação e as ações biológicas e terapêuticas.

A estimulação elétrica é aplicação de corrente elétrica por meio de um equipamento de estimulação pulsada. A ferida é coberta com gaze umedecida com solução fisiológica ou hidrogel e conectado um eletrodo positivo, outro eletrodo negativo é aplicado em outra parte distal do corpo, e ambos são ligados por um fio condutor. (GOGIA, 2003). Atua na proliferação e migração celular e estimula a secreção de colágeno, e clinicamente diminui o edema, melhora o fluxo sanguíneo e diminui o

crescimento bacteriano, bem como reduz a área da ferida. (LOW; REED, 2001; GOGIA, 2003; DAVINI et al., 2005).

O VAC (*Vacuum Assisted Closure*) ou também chamado de pressão negativa, baseia-se na aplicação de um sistema de drenagem sobre a UP, constituído de um curativo específico com um tubo, adaptado à ferida, coberto por um filme e conectado em uma bomba. (IRION, 2005). Este sistema promove uma pressão negativa nas margens da ferida, melhora o fornecimento de nutrientes ao tecido, aumenta a formação de colágeno e fibroblastos, diminui a inflamação e remove a umidade excessiva. (MARQUES et al., 2013).

A Oxigenioterapia Hiperbárica consiste em colocar o paciente em uma câmara (compartimento fechado) e submetê-lo a uma pressão maior que a atmosfera, na qual ele irá respirar 100% de oxigênio. (GEOVANINI; OLIVEIRA JUNIOR, 2009). O aumento de oxigênio em áreas isquêmicas estimula a formação de vasos sanguíneos, síntese de colágeno, reduz a progressão da necrose, acelera a fase regenerativa (IRION, 2005; GEOVANINI; OLIVEIRA JUNIOR, 2009).

Na terapia com ultrassom, utiliza-se um transdutor (aparelho) que gera energia sonora pela aplicação de corrente elétrica, a qual se transforma em energia mecânica, penetra profundamente no tecido e promove alterações celulares (IRION, 2005; OLSSON et al.; 2008), como aumento do tecido de granulação, formação de novos vasos sanguíneos e proliferação dos fibroblastos, leva ao aumento da resistência tecidual. (OLSSON et al.; 2008). Atualmente esta terapia é a única que apresenta a melhor evidência disponível na eficácia do tratamento da UP. (EPUAP; NPUAP, 2009).

A terapia eletromagnética consiste na emissão de vários comprimentos de ondas a partir de raios resultantes da decomposição da luz, com características específicas para produzir efeitos terapêuticos. (KITCHEN, 2003). Assim, temos a radiação infravermelha, radiação ultravioleta e o laser.

A radiação infravermelha é um agente térmico que consiste na aplicação de uma fonte luminosa (geradores) por meio de lâmpadas com características terapêuticas superficialmente na ferida para favorecer a regeneração de tecidos. A elevação da temperatura aumenta a circulação sanguínea e a atividade celular; com consequente redução da dor e aumento da elasticidade tecidual, acelera a cicatrização. (KITCHEN, 2003).

A radiação ultravioleta é produzida artificialmente em lâmpadas ou tubos, contendo um gás que é estimulado pela passagem de corrente elétrica. Os efeitos



são o aumento de queratinócitos, auxílio na formação da epiderme, liberação de histaminas na resposta inflamatória (LOW, REED, 2001) e dilatação dos vasos sanguíneos. Outro efeito dessa radiação consiste na dilatação dos vasos sanguíneos com a produção do efeito bactericida pela toxicidade a algumas bactérias sensíveis. (IRION, 2005).

A terapia a laser é amplamente utilizada no tratamento de feridas, diversos estudos *in vitro*, em animais e seres humanos, são realizados a fim de elucidar lacunas existentes e comprovar sua eficácia terapêutica. (PROCKT; TAKAHASHI; PAGNONCELLI, 2008; LINS et al., 2010; LINS et al., 2011). Esta terapêutica é avaliada neste trabalho, portanto será abordada de forma detalhada em capítulo a parte.

As diversas intervenções citadas são aplicadas de forma isolada (IRION, 2005), porém a maioria das UP é tratada com uma combinação destas tecnologias (SMITH et al., 2013).

Estudos comparativos de diferentes tratamentos, incluindo terapias adjuvantes demonstram que os estudos são de baixa qualidade, constituídos de amostras pequenas, no qual o tempo de acompanhamento é curto para avaliação da cicatrização completa. Ademais, por não fornecerem resultados adicionais como dor ou prevenção de complicações, não é possível avaliar os efeitos negativos; portanto, os estudos apresentam limitações. (SMITH et al., 2013; AHRQ, 2013).

Terapias avançadas estão em constante evolução, novas formas de intervenções surgem, daí porque torna-se necessária a realização de novos estudos para comprovar a eficácia das diversas tecnologias e consolidar as evidências científicas (HALIM; KHOO; SAAD, 2012), a fim de subsidiar condutas clínicas assertivas e seguras.

### 1.3 LASER: PRINCÍPIOS FÍSICOS, PROPRIEDADES, CLASSIFICAÇÃO

Antes de definir o termo laser, é necessária a compreensão sobre o conceito de luz. A luz é uma emissão eletromagnética, energia que viaja a partir de ondas (RAMALHO JUNIOR; FERRARO; SOARES, 2006).

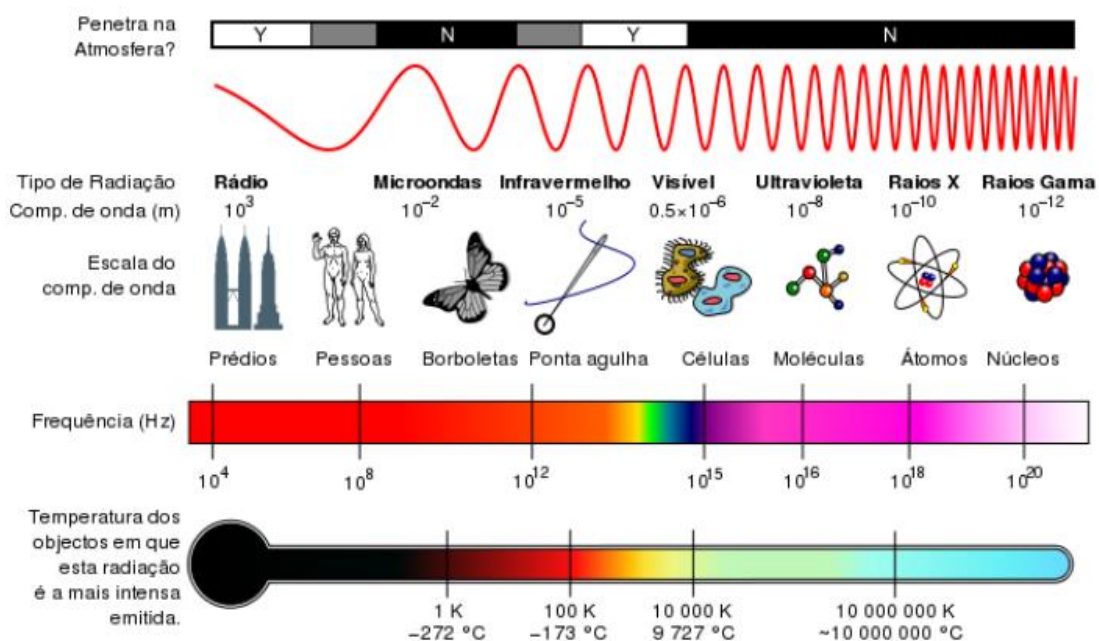
As ondas eletromagnéticas da luz não necessitam de matéria para se difundir, seus movimentos alteram os campos elétricos e magnéticos. Veçoso (1993) descreve os elementos que a caracterizam: ciclo, período, comprimento de onda, frequência, relação período/frequência.

**Ciclo:** é a menor porção não repetitiva da onda; **período:** tempo gasto para efetuar um ciclo. Representado pela letra T medido em segundos; **comprimento da onda:** é a distância percorrida pela onda em um período. Representado pela letra  $\lambda$  (lambda) e medido em metros(m); **frequência:** é o número de ciclos realizados em um segundo. Representada pela letra F e sua unidade é o Hertz (Hz). Onde: 1 Hz = 1 ciclo/segundo; **Relação Período/Frequência:** quanto maior for o período para efetuar um ciclo, menor será a frequência. Onde:  $T = 1/f$  e  $f = 1/T$ ; **velocidade de propagação:** Toda onda eletromagnética se propaga a uma velocidade fixa de 300.000 km/s ou 299.793 km/s no vácuo. A qual é representada pela letra c. Onde:  $\lambda = c/f$  ou  $f = c/\lambda$  (VEÇOSO, 1993, p.4).

A compreensão sobre os diferentes comprimentos de onda são importantes, pois determina a profundidade de penetração no tecido quando o laser é aplicado. (GUIRRO; GUIRRO, 2004).

Quando a luz se decompõe, constitui-se em raios coloridos. Mas esta é uma pequena parte do campo eletromagnético, denominado espectro eletromagnético; no qual tem-se um conjunto de ondas com comprimentos variados e diversos tipos de energia (rádio, luz solar, raio ultravioleta) (FIGURA 1). Para comprimentos de ondas extensos, a frequência e a energia são baixas, quando mais curta a frequência mais a energia aumenta. (LOW; REED, 2001; RAMALHO JUNIOR; FERRARO; SOARES, 2006).

FIGURA 1 - ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO



FONTE: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Espectro\\_eletromagn%C3%A9tico](http://pt.wikipedia.org/wiki/Espectro_eletromagn%C3%A9tico)

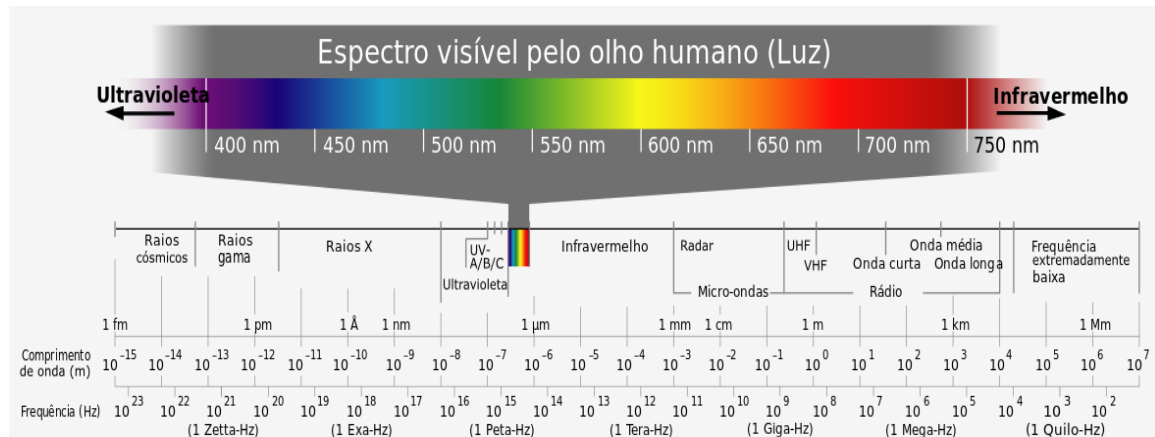
A luz é gerada, emitida ou absorvida pelos átomos ou moléculas. O átomo é a menor partícula da matéria capaz de identificar um elemento químico e participar de uma reação química. Constituído de um conjunto de forças, formado pelo núcleo, que é formado por prótons (carga elétrica positiva) e nêutrons (têm carga elétrica nula e auxiliam na estabilidade dentro do núcleo) e os elétrons. (RAMALHO JUNIOR; FERRARO; SOARES, 2006).

Os elétrons são partículas pequenas com carga elétrica negativa que circulam ao redor do núcleo, ocupam camadas que contêm níveis de energia. Os átomos ou moléculas ficam em repouso e quando recebem energia, os elétrons mais externos tornam-se livres e descem de um nível de energia para outro ou saltam dos níveis de energia para retornar ao estado de repouso. Mas, para retornar a este estado, eles precisam liberar o excesso de energia, e isso ocorre na forma de partículas ou pacotes de ondas luminosas chamadas de fótons. (LOW; REED, 2001; RAMALHO JUNIOR; FERRARO; SOARES, 2006).

É importante destacar que o espaço entre os níveis de energia corresponde ao comprimento de onda. Cada molécula possui níveis distintos de excitação, ou seja, emitirão fótons com energias e comprimentos de ondas distintos. Os mecanismos de estimulação são: aquecimento, choque mecânico, descarga elétrica e radiação eletromagnética (LOW; REED, 2001).

O laser é um tipo de radiação eletromagnética, situada na faixa visível, entre os raios ultravioletas e infravermelhos (FIGURA 2). O termo laser é um acrônimo de *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* (amplificação da luz por meio da emissão estimulada de radiação). A amplificação da luz refere-se à alta concentração de energia (número de fótons) e a emissão estimulada à radiação é a emissão de luz a partir da estimulação da matéria mediante o fornecimento de energia aos átomos. (VEÇOSO, 1993; BAXTER, 1994).

FIGURA 2 - ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO VISÍVEL



FONTE: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Espectro\\_vis%C3%ADvel](http://pt.wikipedia.org/wiki/Espectro_vis%C3%ADvel)  
[http://pt.wikipedia.org/wiki/Espectro\\_vis%C3%ADvel](http://pt.wikipedia.org/wiki/Espectro_vis%C3%ADvel)

Os princípios físicos do laser constituem na emissão e absorção de luz e a produção de radiação a laser (KITCHEN, 2003). Este processo ocorre em três etapas: a) absorção; b) emissão espontânea; e c) emissão estimulada dos fótons. (LOW; REED, 2001).

O processo de absorção e emissão espontânea ocorre quando os elétrons recebem energia e mudam para as camadas com energia ainda maior, liberam a energia excedente através de um fóton e retornam para seu estado de repouso. (LOW; REED, 2001).

A emissão estimulada é quando o fóton liberado colide em um elétron, o elétron estimulado absorve um fóton e libera dois fótons de luz com o mesmo comprimento de onda e na mesma direção, ou seja, idênticos ao fóton que colidiu. (LOW; REED, 2001).

Essas características físicas tornam o laser com propriedades únicas que o difere da luz normal. Low e Reed (2001), Kitchen (2003), Robertson; Ward (2009) definem as seguintes características da radiação a laser:

- Monocromaticidade: luz de cor única, raios de um comprimento de onda específico único e com frequência definida. O comprimento de onda determina quais biomoléculas (vitaminas, carboidratos, lipídios e proteínas) específicas serão absorvidas e quais os efeitos biológicos na cicatrização.
- Coerência: os picos e as depressões dos campos elétricos e magnéticos ocorrem ao mesmo tempo (coerência temporal) e na mesma direção (coerência espacial).

- Colimação: os raios de luz ou fótons permanecem na mesma direção em um feixe paralelo. A energia é propagada a distâncias muito longas, o que facilita a localização do alvo desejado.

Segundo a padronização Europeia, laser é qualquer dispositivo feito para produzir ou amplificar a radiação eletromagnética num comprimento de onda que varia entre 10nm a 1mm. (ELA, 2014). Assim os equipamentos são construídos nestas bases físicas. Baxter (1994) descreve os principais componentes do laser: meio ativo, estrutura mecânica e fonte para ativar o meio.

O meio ativo tem capacidade de ser "bombeado" para gerar a luz, constituídos de líquidos, gás, cristais ou semicondutores (componentes eletrônicos). A fonte elétrica ou química consiste na energia aplicada ao meio ativo para estimular que este gere a luz. A estrutura mecânica é uma câmara que comporta o meio ativo e dois espelhos nas extremidades, um parcialmente refletor e outro totalmente refletor, estes intensificam a viagem do conjunto de fótons na mesma direção, produzindo um feixe de luz (energia da onda concentrada na mesma área). (BAXTER, 1994; KITCHEN, 2003; ROBERTSON; WARD, 2009).

Associações como o *European Laser Association* (ELA) na Europa, França, Alemanha, Holanda, Portugal, Espanha e Reino Unido; o *Food Drug Administration* (FDA) nos EUA; Núcleo de Pesquisa e Ensino de Fototerapia nas Ciências da Saúde (NUPEN) em São Paulo; o *World Association for Laser Therapy* (WALT) no México; *North American Association for Light Therapy* (NAALT) no Canadá e EUA, disponibilizam informações a respeito do laser por meio de publicações sobre os efeitos clínicos, parâmetros para tratamento, técnicas, bem como informações acerca dos equipamentos como normas de segurança.

O laser é utilizado em diversas áreas, na indústria em usinas, no comércio em telecomunicações e tecnologia da informação e na área clínica. (VEÇOSO, 1993).

Na área clínica, os lasers são classificados com base em diversos critérios, quanto à potência da radiação: "Laser de Alta Potência" ou "Laser de Baixa Intensidade", ou "power-laser" ou LPLT (*Low Power Laser Therapy*) que emitem radiações destrutivas, como no caso os lasers cirúrgicos. O "Laser de baixa potência", denominado LLLT (*Low Level Laser Therapy*) ou LILT (*Low-intensity Laser Therapy*), em que os raios emitidos são de potência mediana ("MID-LASER"), ou Baixa ("SOFT-LASER"); com finalidade terapêutica promovem diversos efeitos como a bioestimulação, que inclui a cicatrização de feridas. (VEÇOSO, 1993, LINS et al., 2010).

Os lasers se diferenciam conforme substância ativa (QUADRO 2)<sup>1</sup>, são agrupados em três categorias: cristal, semicondutor ou gases, que estabelece o comprimento de onda, e determinará os diferentes efeitos. (GOGIA, 2003; GUIRRO; GUIRRO, 2004).

QUADRO 2 - TIPOS DE LASERS

SISTEMA DE LASER	COMPRIMENTO DE ONDA (nm)	USO CLÍNICO
Cristais		
Rubi	694,3	Remoção de tatuagem e pêlo
Neodímio: Ítrio-alumínio-garnet	1.604	Bioestimulação
Semicondutores		
<i>Gallium arsenide</i> (GaAs)	904	Bioestimulação
<i>Gallium-Aluminum-Arsenide</i> (GaAlAs)	630- 1550	Bioestimulação Cirurgia
<i>Indium- Gallium- Aluminium phosphide</i> (InGaAlP)	633- 700	Bioestimulação
Gases		
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	10.600	Dermatologia Cirurgia
Argônio (Ar)	488-514	Bioestimulação
Corante	Variável	
Hélio-neon (HeNe)	632,8	Bioestimulação

FONTE: Adaptado de ROBERTSON; WARD (2009)

Os lasers de baixa intensidade utilizados em geral são os lasers gasosos como o He-Ne formado por hélio (He) e neônio (Ne), e os de diodo AsGa ou AsGaAl, com os meios ativos: gálio(Ga), alumínio(Al) e arsênio (As), que recebem este nome por apresentar a ligação de duas placas formadas de material semicondutor (junção p-n)<sup>2</sup>. (BÉLANGER, 2012).

O HeNe foi um dos primeiros LBI utilizado no início de 1990, emite uma luz na banda visível vermelha (750-600 nm), seu feixe apresenta pouca divergência, tem absorção mais rápida e penetração mais superficial (10-15 mm). Os lasers de diodo emitem luz dentro da banda infravermelha (1 a 750 nm), por isso são denominados

<sup>1</sup> A partir da classificação do laser, os dados de comprimento de onda e o uso clínico foram ampliados conforme os dados contidos no referencial de Robertson e Ward (2009) e outras referências bibliográficas.

<sup>2</sup> A representação física e esquemática do aparelho de laser HeNe e do laser de diodo, poderá ser visualizada de maneira didática no referencial de Bélanger (2012, p.201).

infravermelhos, o AsGa (904nm) e o AsGaAl (820nm) e permitem penetrações mais profundas.<sup>3</sup> (AGNES, 2011; BÉLANGER, 2012).

Os lasers de diodo são os mais utilizados porque apresentam vantagens por serem de baixo custo e mais potentes; são portáteis, a bateria, ou ligados na rede elétrica.<sup>4</sup> Sua estrutura consiste em um console ligado a uma sonda simples do tipo caneta, que contém apenas um diodo ou cluster, que por sua vez contém um agrupamento de diodos.<sup>5</sup> (BÉLANGER, 2012).

Há o risco de o laser provocar prejuízos tanto na pele quanto oculares, de acordo com sua potência. Robertson; Ward(2009) apresentam o grau de periculosidade que determinará sua aplicabilidade e meios de proteção para o paciente e profissional, que é categorizado em classes: I, II, IIIA, IIIB, IV e V, com base na potência, efeito na pele e olhos e forma de utilização, apresentados a seguir:

Classe I – potência baixa, nenhum efeito sobre os pelos ou olhos, como as pontérias de laser e leitor de código de barras.

Classe II – baixa potência de até 1mW, seguro na pele e necessita de proteção aos olhos, como o laser terapêutico e a ponteria do laser.

Classe IIIA – potência baixa-média até 5 mW, pode ser perigoso para pele e olhos, como o laser terapêutico

Classe IIIB – potência Média até 500 mW, pode ser perigoso para a pele e olhos, á exemplo, o laser terapêutico

Classe IV e V – potência Alta até 500 mW, perigoso para pele e olhos, como o laser cirúrgico. (ROBERTSON; WARD , 2009 , p. 431).

### 1.3.1 Laser de baixa intensidade: interação laser/tecido, efeitos biológicos e terapêuticos na cicatrização

Laserterapia de baixa intensidade (LBI) ou laser terapêutico é um termo genérico utilizado para aplicação terapêutica de lasers em tecidos, com dosagens baixas e potência baixa (2 a 30 mW) que não provocam aquecimento; portanto, é uma terapia atérmica, e os efeitos biológicos são decorrentes apenas dos efeitos diretos da radiação. (BAXTER,1994; GUIRRO; GUIRRO, 2004).

Alguns termos impróprios surgem como "suave", "fria" e outros para relacionar os efeitos, a exemplo de fotobioestimulação. Este termo foi indicado em um dos

<sup>3</sup> Para melhor compreensão do espectro da laserterapia de acordo com a banda visível, comprimento de onda e frequência, poderá ser consultado o referencial de Bélanger (2012, p.203).

<sup>4</sup> O laser tipo gabinete e portátil poderá ser visualizado no referencial de Bélanger (2012, p.198).

primeiros trabalhos de experimento clínico realizados no final da década de 1960 e início de 1970 com laser, pelo médico Húngaro Endre Mester, considerado o descobridor dos efeitos biológicos positivos do LBI. (MESTER et al., 1976; KITCHEN, 2003; AGNE, 2011).

Apesar da diversidade de termos, Kitchen (2003) e Agne (2011) afirmam que o termo mais apropriado para associar os efeitos é fotobiomodulação ou fotobioestimulação, pois as indicações são diversas e tanto estimulam quanto inibem processos celulares.

Os efeitos celulares do laser de baixa intensidade são baseados na "teoria da bioluminescência" e funcionam de acordo com a lei de Arndt-Schultz, para a qual um corpo saudável funciona com níveis de energia, esta diminui quando há presença de doenças ou lesões, a bioestimulação retorna o corpo ao nível de energia adequado, desde que o estímulo seja fraco ou moderado, pois estímulos fortes bloqueiam os efeitos fisiológicos e, assim, a regeneração tecidual. (GOGIA, 2003).

Quando os raios do laser interagem com os tecidos, os efeitos são: reflexão, absorção, transmissão e difusão.<sup>6</sup> Veçoso (1993), Low e Reed (2001) Guirro e Guirro (2004) e Agnes (2011) descrevem este processo:

- Reflexão: Quando o raio incide no corpo, parte dele será refletida e não absorvida, isso se deve às próprias diferenças de reflexão dos diferentes estratos da pele.
- Absorção: A parte da radiação que não é refletida é inserida na pele, iniciando o processo bioquímico e bioelétrico. Conforme os diferentes comprimentos de onda, o tecido absorverá uma quantidade de radiação.
- Transmissão: A radiação atravessa as camadas da pele e áreas adjacentes.
- Difusão: Conforme os raios transpassam, em cada camada ocorre a reflexão e absorção pelas moléculas, fibras e células.

A pele possui uma estrutura complexa, por isso é difícil quantificar a penetração e a absorção da radiação a laser. Guirro e Guirro (2004) salientam que apenas 50% dos raios são absorvidos, portanto é necessário comprimentos de ondas maiores para que a energia incidente e a penetração no tecido sejam maiores.

---

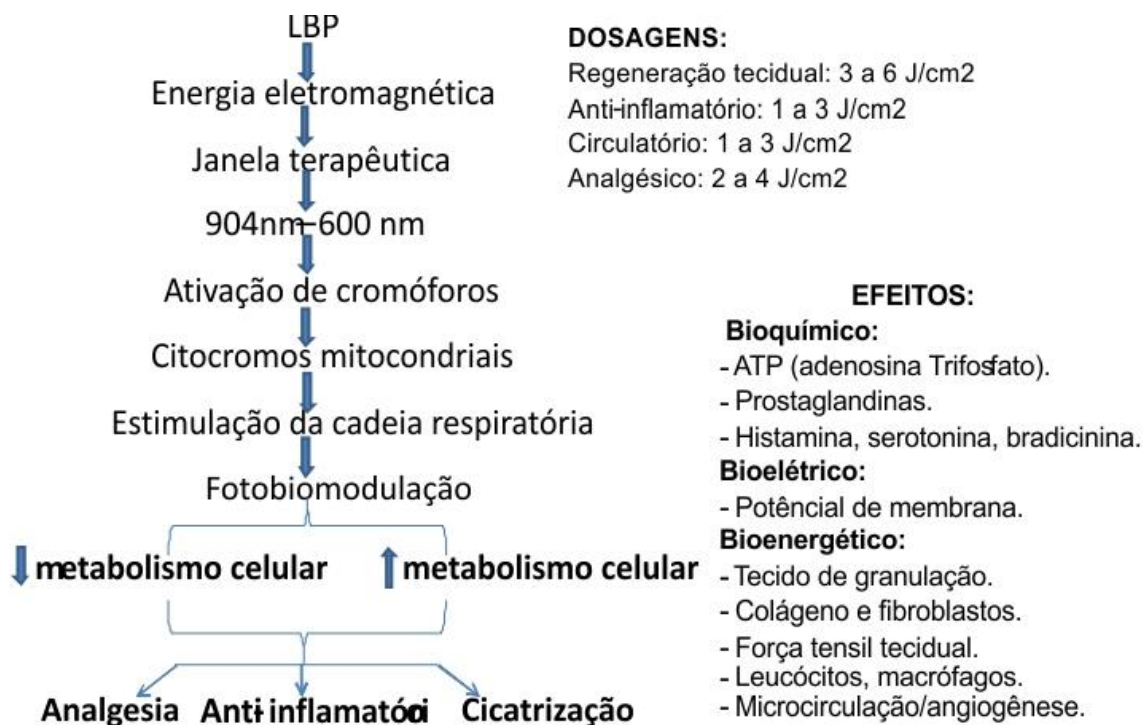
<sup>5</sup> A sonda tipo caneta ou cluster poderá ser visualizado no referencial de Bélanger (2012, p.198).

<sup>6</sup> Para maior compreensão dos efeitos do laser no tecido, consultar GUIRRO; Guirro (2004, p.7).



Conforme a quantidade de energia no tecido, diferentes respostas terapêuticas são alcançadas de modo a estimular ou inibir o metabolismo celular (GUIRRO; GUIRRO, 2004; BÉLANGER, 2012); entre elas destaca-se a ação analgésica, anti-inflamatória, antiedematosa e cicatrizante a partir dos efeitos primários/diretos, secundário/indiretos (VEÇOSO, 1993). (FIGURA 3).

FIGURA 3 - AÇÃO E EFEITOS DA RADIAÇÃO A LASER DE BAIXA INTENSIDADE



FONTE: Adaptado de BÉLANGER (2012, p.204)

Os efeitos primários são classificados em bioquímico, bioelétrico e bioenergético. Os efeitos bioquímicos são em nível celular, as células possuem moléculas receptoras de fótons denominadas cromóforos (melanina, hemoglobina, mioglobulina, água e rodoptina presente na retina (visão das cores), os quais têm comprimento de onda dentro de um limite. Assim, estes cromóforos só absorvem os fótons liberados pelo laser que correspondem a tal comprimento, este fenômeno chama-se janela terapêutica. (GUIRRO, GUIRRO, 2004; AGNES, 2011; BÉLANGER, 2012).

A absorção estimula os citocromos mitocondriais, o que ativa a cadeia respiratória e promove os efeitos como liberação de histamina, serotonina e bradicinina, proteínas. Nesse processo, estimula ou inibe a produção de Adenosina Trifosfato (ATP) e a consequente divisão celular; além de destruir a fibrina e aumentar os

leucócitos e os macrófagos, promove efeito anti-inflamatório. (VEÇOSO, 1993, GUIRRO, GUIRRO, 2004; AGNES, 2011).

Os efeitos bioelétricos auxiliam na manutenção do potencial de membrana (cargas elétricas), devido ao consumo de ATP a "bomba de sódio e potássio" é potencializada e ocorre a manutenção da pressão osmótica que regula a passagem de sais e nutrientes para as células. Os efeitos bioenergéticos se referem à normalização energética, equilibrando as desigualdades metabólicas e consequentes deficiências. (GUIRRO, GUIRRO, 2004; AGNES, 2011).

Os efeitos indiretos ou secundários são em nível fisiológico, que promove alterações teciduais pelo aumento do metabolismo, leva a liberação de histamina paralisa as válvulas pré-capilares e ativa a microcirculação com elevação do fluxo sanguíneo. Com isso, ocorre maior produção do tecido de granulação e formação de novos vasos sanguíneos pelo aumento de nutrientes e oxigênio, proporcionando uma cicatrização mais rápida e esteticamente superior. (VEÇOSO, 1993; AGNES, 2011).

O aumento dos nutrientes e oxigênio fornece energia ao tecido e promove elevação da divisão celular com consequente aumento do colágeno e fibroblastos, amplia a força tensil tecidual e potencializa o processo cicatricial. (VEÇOSO, 1993; GUIRRO, GUIRRO, 2004; AGNES, 2011).

As duas maiores utilizações da terapia a LBI verificam-se no controle da dor e na cicatrização tecidual. (LOW; REED, 2001; ROBERTSON; WARD, 2009). Fulop et al. (2010) identificaram, em revisão sistemática, a efetividade da terapia a laser como uma importante ferramenta clínica na gestão da dor em diversas patologias. O alívio da dor deve-se à ação anti-inflamatória, liberação de beta endorfina e de substâncias que sensibilizam os receptores dolorosos e auxiliam na regeneração das fibras nervosas. (VEÇOSO, 1993; GUIRRO; GUIRRO, 2004).

Os efeitos do LBI na cicatrização recebem destaque, pelo seu uso amplo em diversos tipos de feridas em tecidos moles (ligamentos, tendões, músculos); é foco de várias pesquisas nas mais diversas áreas, como a odontologia, cirúrgica, estética e fisioterapia e no tratamento de feridas crônicas como a UP. (PROCKT; TAKAHASHI; PAGNONCELLI, 2008).

Estudos abordam os efeitos clínicos na cicatrização com diferentes tipos de LBI, dosagens e frequências, e uma variedade de sua eficácia, como positiva, pela aceleração do processo de reparo tecidual; indiferentes ou semelhantes em relação ao grupo controle; outros não registram os efeitos e alguns discutem se os resultados

obtidos são exclusivos do laser. (LUCAS et al., 2000; HOPKINS et al., 2004; LINS et al., 2011; PIVA et al., 2011).

Com o objetivo de determinar a eficácia dos efeitos globais do laser na cicatrização de diferentes lesões como UP, úlcera venosa, úlcera por diabetes e feridas cirúrgicas, uma revisão sistemática identificou 24 estudos para análise. Devido à variabilidade de parâmetros entre os diferentes tipos de laser, foi possível a análise de subgrupos, a qual evidenciou efeitos positivos moderados na cicatrização (+0.54), como redução da área da ferida, redução do tempo para o fechamento completo da ferida e aumento da elasticidade cicatricial. (WOODRUFF et al., 2004).

Resultados significativos foram obtidos com aplicação do AlGaAs (830 nm) em portadores de UP em categoria III e IV na redução a largura ( $p=0,0049$ ), profundidade ( $p=0,0125$ ) e volume ( $p=0,01$ ) comparadas ao GaAsInP (685 nm) (LIMA et al., 2013). Em UP de categoria II e III. A cicatrização completa após 12 sessões de AlGaInP (660 nm), duas vezes por semana durante 60 minutos, ocorreu em diferentes porcentagens, de acordo com a localização: 100% em ísquio direito (II) após seis aplicações e trocânter D (III) após 12 aplicações; 85% em trocânter E (IV) após 10 aplicações; e 50% em sacral (IV) após 10 aplicações. (LOPES, 2011).

A forma de compreender melhor as ações terapêuticas é associá-las com as alterações celulares nas fases da cicatrização. Após a intervenção do laser GaAs com comprimento de onda de 904 nm, frequência 16 Hz e  $1 \text{ Jcm}^2$  de dosagem em lesões de 6cm de espessura em 124 ratos fêmeas suíço-Albino saudáveis, obtiveram-se alterações nas fases de cicatrização após avaliação histológica e bioquímica. Na inflamatória houve diminuição da duração, caracterizada por maior número de macrófagos e mastócitos; na proliferativa, aumento do número de fibroblastos e estímulo de síntese de colágeno; e na maturação uma maior resistência e melhor remodelagem na espessura e acomodação do colágeno. (DEMIR et al., 2004).

Embora o laser seja aplicado em uma série de condições, há situações consideradas de risco: como aceleração do processo de proliferação de células carcinogênicas, a possibilidade de aumento da hemorragia pela vasodilatação, reações cutâneas devido à fotossensibilidade, a contraindicação para gestantes, na ausência de evidências que fundamentem a aplicação neste tipo de população. (KITCHEN, 2003).

Outra situação é o estímulo da atividade bacteriana sobre áreas infectadas (KITCHEN, 2003; BÉLANGER, 2012). Há controvérsia nos estudos, como efeito

bioestimulador do laser em culturas da bactéria *Escherichia Colli*. (TIPHLOVA; KARU, 1991). Em contrapartida, um estudo experimental com ratos infectados demonstrou que o laser AlGaInP com doses de 5 J/cm<sup>2</sup> reduz a proliferação do *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). (SILVA et al., 2013a).

### 1.3.2 Aplicação clínica: parâmetros e técnicas

O êxito da terapia depende da aplicação adequada de todos os parâmetros, o que inclui comprimento de onda e ângulo de aplicação (LASER WORLD). Bélanger (2012) salienta que há uma dose ideal para obter os efeitos necessários nos diversos tipos de tecidos moles.

Para lasers de diodo a dosimetria depende de cinco parâmetros principais calculados por fórmulas: potência(P), densidade de potência(P<sub>d</sub>), densidade de energia (E<sub>d</sub>), dose por diodo (D<sub>d</sub>) e dose para o tecido (D<sub>t</sub>), descritos a seguir. (LOW; REED, 2001; KITCHEN, 2003; ROBERTSON; WARD, 2009; BÉLANGER, 2012):

- Aplicação do laser medida em centímetros quadrados (cm<sup>2</sup>), especificada pelo fabricante, expressa por watt por centímetro quadrado (W/cm<sup>2</sup>) ou miliwatt por centímetro quadrado (mW/cm<sup>2</sup>). A formula:  $P_d = P(W)/A(cm^2)$ . A P<sub>d</sub> é inversamente proporcional à área do feixe, assim quanto menor a área maior a irradiância e quanto maior a área menor o efeito da radiação.
- Densidade de energia (E<sub>d</sub>) ou fluência ou dose de energia: refere-se à taxa ou dose de energia aplicada no tecido biológico para produzir o efeito desejado. Este parâmetro varia conforme o paciente, tipo de tecido e lesão a ser tratada, bem como o tamanho, uma vez que a aplicação é por ponto, a dose será conforme a dimensão da ferida. A unidade de medida é joules por centímetros quadrado (j/cm<sup>2</sup>). O cálculo é de Potência ou Potência radiante: refere-se à energia (E) emitida (quantidade de luz que é depositada no tecido), expressa em watt ou miliwatt (mW), ou por unidade do tempo é segundos(s) e em joules (J), assim temos: 1watt = 1 joule/segundo(j/s). A potência dos aparelhos é fixa; em alguns deles é necessário o cálculo da energia pela multiplicação da potência do aparelho *versus* tempo de exposição:  $E = P(W) \times \text{Tempo } (T)$ , outros já são calibrados em joules.

- Densidade de potência ( $P_d$ ) ou Irradiância: é a potência óptica útil do laser para definir o efeito terapêutico, emitida pela área (A) do feixe da ponta da caneta de duas formas, pela multiplicação da densidade de potência pelo tempo de radiação ( $E_d = P_d \text{ (w/cm}^2\text{)} \times \text{Tempo(s)}$ ) ou densidade de potência multiplicada pelo tempo dividida pela área que será tratada ( $E_d = P(W) \times \text{Tempo(s)} / \text{Área(cm}^2\text{)}$ ).
- Dose por diodo ( $D_d$ ): refere-se à quantidade de energia laser emitida para o tecido por cada diodo, ou seja, a dose por ponto de aplicação. Expressa em J, calculada pela potência do diodo multiplicada pelo tempo de radiação:  $D_d = P \times T$ .
- Dose para o tecido ( $D_t$ ): é a quantidade total de energia laser emitida para o tecido, expressa em J. Esta dose é estabelecida em uma sessão de tratamento, consiste no somatório de todas as doses por diodo multiplicadas pelo número de pontos de aplicação.

O tempo varia conforme a potência de emissão do aparelho, e outros elementos como a dosimetria e o tamanho da área a ser irradiada. O tempo é calculado pela densidade de energia multiplicada pela área da lesão dividida pela potência fórmula:  $T = DE \text{ (j/cm}^2\text{)} \times \text{Área (cm}^2\text{)} / P(w)$ . (VEÇOSO, 1993; BÉLANGER, 2012).

Outros parâmetros suplementares são o tipo de laser utilizado, que define o processo de emissão da energia. Assim, consideram-se, o modo de aplicação e a particularidade da sonda; se for do tipo caneta é indicada para emitir uma dosagem baixa sobre feridas com áreas menores, se for cluster, emite vários comprimentos de ondas e assim uma dosagem maior sobre feridas maiores. (BÉLANGER, 2012).

Agne (2011) define aplicação como o ato de irradiar um único ponto ou uma área específica do corpo, assim dependendo do tamanho da ferida em uma sessão de laserterapia realiza-se um conjunto de aplicações.

O modo de aplicação envolve a quantidade de luz depositada no tecido, pode ser contínuo, ou seja, mantido durante todo o tempo, ou pulsado, com interrupções durante a utilização. (BÉLANGER, 2012).

A dosagem empregada no tecido para a ação terapêutica (FIGURA 3) localiza-se entre 1 a 6 J/cm<sup>2</sup>: para regeneração tecidual (3 a 6 J/cm<sup>2</sup>), anti-inflamatória (1 a 3 J/cm<sup>2</sup>), circulatória (1 a 3 J/cm<sup>2</sup>) e analgésica (2 a 4 J/cm<sup>2</sup>). (AGNES, 2011).

Com todos os parâmetros definidos, seguem-se os métodos de aplicação, a considerar as margens e o leito da ferida, de forma pontual ou por varredura, descritas a seguir: (KITCHEN, 2003; GUIRRO; GUIRRO, 2004; AGNE, 2011; BÉLANGER, 2012).

- Pontual: consiste na aplicação de um diodo com feixe único, movido manualmente pelo profissional de um ponto ao outro, mantendo a distância entre os pontos de 1 cm. As duas técnicas possíveis são a de contato ou sem contato,<sup>7</sup> a técnica com contato é encostar a ponta da sonda na pele com ou sem pressão, geralmente utilizada para as margens da ferida. A sem contato é manter a sonda a 2-4 mm distantes da ferida, geralmente utilizada no leito da ferida, como forma de evitar a contaminação e quando o paciente sente dor no local, o que inviabiliza a técnica de contato. Em ambas as técnicas, a posição da sonda é perpendicular à superfície da pele, para reduzir a reflexão da luz e divergência do feixe.<sup>8</sup>

Como forma de guiar a aplicação por pontos no leito da ferida, utiliza-se a técnica de grade,<sup>9</sup> pela qual a área total da ferida é dividida visualmente por quadrados de tamanhos iguais (1-2 cm<sup>2</sup>) e cada ponto corresponde a uma dose a ser aplicada. A folha plástica estéril com orifícios do tamanho da sonda permite maior uniformidade na aplicação, auxilia a padronização desta técnica e também permite a aplicação da técnica do contato no leito da ferida. (KITCHEN, 2003).

A técnica de varredura é a movimentação da sonda com único diodo para cima e para baixo de uma ponta até a outra da lateral em toda a superfície da ferida ou com o cluster que abrange as margens e o leito.<sup>10</sup>

Os parâmetros de dosagem, bem como a técnica de aplicação, não são os únicos dados a serem considerados para aplicação efetiva e segura do LBI. Alguns princípios são seguidos de forma sistemática: avaliação do paciente, medidas de proteção e orientação para o paciente, preparo da ferida a ser tratada, preparo e segurança dos aparelhos, inspeção da pele após aplicação e documentação. (LOW; REED, 2001; BÉLANGER, 2012).

---

<sup>7</sup> A técnica de contato e sem contato é representada no referencial de Kitchen (2003, p.182).

<sup>8</sup> O posicionamento perpendicular da sonda tipo caneta e cluster na pele é ilustrada no referencial de Baxter (1994, p.182).

<sup>9</sup> A técnica de grade no leito da ferida é demonstrada na ilustração de Baxter (1994, p.197).

<sup>10</sup> A técnica de varredura do leito e tratamento das margens da ferida com sonda e cluster é demonstrada na ilustração de Baxter (1994, p.196) e Kitchen (2003, p.183).

A avaliação do paciente é parte inicial e fundamental, pois a existência de fatores como o estado nutricional e características individuais dos tecidos interferem na penetração e no aproveitamento da radiação. (LOW; REED, 2001). A verificação das contraindicações faz parte deste processo, como aplicação em lesões cancerígenas e em gestantes. (KITCHEN, 2003).

As medidas de proteção, como utilização de óculos específico, são indicadas de acordo como comprimento de onda, e devem ser adotadas pelos profissionais e pacientes. (LOW; REED, 2001; BÉLANGER, 2012).

O preparo da ferida a ser tratada compreende a limpeza para remover qualquer material como cremes, sebo, pois estes absorvem ou espalham a radiação. (LOW; REED, 2001; GUIRRO; GUIRRO, 2004).

Para os aparelhos de laser destacam-se alguns cuidados: posicionar a sonda ou aplicador na área a ser tratada; ligar e aplicar o laser; desligar o aparelho para o reposicionamento da sonda de um local para o outro em feridas de maior largura; estar atento à luz indicativa de ligado do laser infravermelho; desligar o aparelho ao término da aplicação e remover o aplicador e limpá-lo, e desativar a chave geral para evitar que outras pessoas liguem o laser. (LOW; REED, 2001).

Durante e após a aplicação, a pele é inspecionada a fim de identificar reações de hipersensibilidade. (LOW; REED, 2001). A documentação dos aspectos da ferida, da técnica de aplicação e de todos os parâmetros do laser é importante para avaliar a terapia e a melhora da área tratada e possibilitar ajustes no tratamento do paciente. (LOW; REED, 2001; BÉLANGER, 2012).

#### 1.4 REVISÃO SISTEMÁTICA

A prática baseada em evidências é definida como o uso consciente, claro e criterioso da melhor evidência atual para tomada de decisão clínica no cuidado ao paciente. (SACKETT, 2003). A melhor evidência refere-se à hierarquia de provas e a qualidade decorrente de diversos tipos de estudos (FOWLER; STERN, 2014), com relação à validade e confiabilidade no que se refere ao rigor metodológico e aos delineamentos apropriados para cada tipo de questão. (BORK, 2011). O *Centre for Evidence-Based Medicine* (CEBM) da Oxford categoriza estas forças de evidências em cinco níveis, com diferentes graus de recomendações para aplicação na prática (ANEXO 2).

Para questões de pesquisa que envolva intervenção específica terapêutica e preventiva são recomendados ensaios clínicos randomizados (ECR). (BERWANGER et al., 2006; BORK, 2011). Os ECR determinam com maior precisão os efeitos das intervenções, pois dispõe de meios em sua metodologia que controlam os riscos de viés. (BERWANGER et al.; 2007; HIGGINS; GREEN, 2011).

Nessa perspectiva, a Revisão Sistemática (RS) de ECR é o que proporciona melhor nível de evidência, pois avalia um compilado de estudos por meio de uma metodologia rigorosa, organizada em etapas previamente planejadas e estabelecidas. Dessa forma, evita incluir ECR com possíveis riscos de viés. (CILISKA; CULLUM; MARKS, 2001; HEMINGWAY; BRERETON, 2009).

O método da RS permite análise crítica da qualidade e quantidade dos estudos; isso também reduz o risco de viés e considera a validade, impacto e aplicabilidade na prática. (EL DIB, 2007; MEDINA; PAILAQUILÉN, 2010). Tem caráter replicável, por isso possibilita incorporar os resultados nos cuidados em saúde e também na enfermagem para fundamentar o julgamento clínico no processo decisório nas esferas de diagnóstico, prevenção e terapêutica. (CILISKA; CULLUM; MARKS, 2001; KARINO; FELLI, 2012).

A qualidade é avaliada de duas formas: a validade interna, que compreende o risco de viés do delineamento metodológico que compromete a confiabilidade dos resultados; e a externa, quando os resultados obtidos são passíveis de serem generalizados em outros contextos ou populações. (ATALLAH; CASTRO, 2002; HIGGINS; GREEN, 2011). A análise quantitativa é realizada pela técnica estatística meta-análise que combina os dados de dois ou mais ECR separados de forma precisa para avaliar a dimensão das respostas terapêuticas. (CROMBIE; DAVIES, 2009).

Com objetivo de contribuir para a construção, manutenção, divulgação e acesso das RS com informações atualizadas sobre intervenções na área da saúde (THE COCHRANE COLLABORATION, 2014) a *Cochrane* disponibiliza o Handbook, um manual que orienta autores na elaboração de RS e recomenda sete passos (ANEXO 3). Higgins e Green (2011) descrevem os passos a serem seguidos, os quais serão adotados neste estudo.



## **1.º Passo: Formulação da pergunta de pesquisa e critérios de inclusão e exclusão dos estudos**

Consiste na pergunta de pesquisa que a RS propõe-se a responder e é o centro que guiará os demais passos. (HIGGINS; GREEN, 2011). Para auxiliar na formulação da pergunta, utiliza-se a estratégia PICO, na qual: P (paciente/população ou problema de interesse); I (intervenção/indicador); C (comparação ou controle); O (*outcome*) (desfecho clínico, expectativa do desfecho esperado). A presença desses elementos bem definidos conduz a uma pergunta bem estruturada. (HIGGINS; GREEN, 2011). É importante ressaltar que faz parte dos desfechos clínicos a descrição de eventuais eventos adversos relacionados à segurança que a intervenção pode ocasionar. (HIGGINS; GREEN, 2011).

## **2.º Passo: Localização e seleção dos estudos**

Na elaboração da estratégia de busca, consideram-se os termos que caracterizam a formulação do PICO. Para estes termos são identificados Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), o *Medical Subject Headings* (MeSH) e a variedade dos termos definidores relacionados à ortografia, sinônimos, siglas, os quais são combinados pelos operadores booleanos: "OR" (um ou outro descritor), "AND" (contêm apenas determinados descritores) e "NOT" (exclui descritores), com objetivo de limitar ou ampliar a busca. (ATALLAH; CASTRO, 2002; BERNARDO; NOBRE; JATENE, 2004).

As fontes de busca são variadas, como bases de dados eletrônicos, fontes de dados não publicados entre outros, para que seja possível identificar todos os estudos relevantes. (ATALLAH; CASTRO, 2002; HIGGINS; GREEN, 2011).

Determinada a estratégia de busca de evidências, prossegue a seleção dos estudos, no primeiro momento, pela leitura prévia do título e resumo para eliminar estudos insignificantes. (HIGGINS; GREEN, 2011). Em seguida, avaliação completa dos estudos selecionados em termos de qualidade e para extração dos dados de forma cega e independente por dois pesquisadores; em caso de discordância sobre quais estudos serão ou não inclusos, há uma reunião de consenso com um terceiro pesquisador. (EL DIB, 2007; HIGGINS; GREEN, 2011).

Para medir o grau de concordância entre os avaliadores, utiliza-se o coeficiente Kappa, baseado pelo número de respostas iguais entre os pesquisadores, que varia

de 1 (concordância completa) e -1 (discordância completa); o escore zero significa que a concordância é igual ao esperado por acaso. (HULLEY et al., 2008).

### **3.º Passo: Avaliação da qualidade das publicações**

A avaliação da qualidade dos estudos é realizada por dois revisores de forma independente e refere-se à limitação de possível viés durante análise do delineamento, o que confere qualidade metodológica. O Handbook disponibiliza uma ferramenta para avaliação da qualidade dos ensaios clínicos randomizados em relação ao risco de viés pelo *Review Manager* versão 5.3. O instrumento é composto por sete domínios (ANEXO 4) que possibilita a classificação dos estudos em baixo, alto e ou risco incerto de viés. (HIGGINS; GREEN, 2011).

### **4.º Passo: Coleta de dados**

A coleta de dados refere-se à extração de um conjunto de informações (método, participantes, intervenção, desfechos clínicos e resultados) de cada estudo incluso na RS realizada por dois pesquisadores independentes, por meio de um instrumento predefinido. (HULLEY et al., 2008). Outros dados a serem coletados referem-se a informações sobre as características dos estudos quanto ao título, nome dos autores, tipo de publicação (revista/jornal), ano, país e idioma). (ATALLAH; CASTRO, 2002). Os dados coletados são transferidos para *Review Manager* versão 5.3. que auxiliará nas análises estatísticas em determinados casos.

### **5.º Passo: Análise e apresentação dos resultados**

A análise dos dados compreende dois elementos: análise qualitativa e quantitativa. A análise qualitativa é a identificação de semelhança (homogeneidade) e diferença (heterogeneidade) entre os estudos, o que permite avaliar a validade interna pelos aspectos metodológicos e a externa com relação à importância real e potencial aplicabilidade dos resultados na prática clínica em outras realidades (ATALLAH; CASTRO, 2002; BERWANGER et al., 2007).

Para os estudos homogêneos é aplicado a meta-análise, com vistas a gerar uma medida comum e estabelecer a relação verdadeira e mais próxima possível no tamanho dos efeitos clínicos, o que reduz o intervalo de confiança e aumenta a exatidão

dos resultados desejados. (POLIT; BECK, 2011). Esta análise é realizada pelo *Review Manager* versão 5.3.

Se a heterogeneidade no resultado dos desfechos, no desenho de estudo ou nas características clínicas for significativa, a combinação dos estudos é inviável. Neste caso para a análise da diferença entre os efeitos dos estudos utilizam-se: modelo de efeito fixo; o efeito randômico; ou análise de subgrupos ou metaregressão por meio de médias e proporções. (ATALLAH; CASTRO, 2002; HIGGINS; GREEN, 2011; RODRIGUES; ZIEGELMANN, 2010):

Os resultados são apresentados de forma descritiva com todas as informações que foram extraídas de cada estudo, inclusive da qualidade e dos valores das variáveis: número de participantes, estudos, eventos adversos; grupos controle e intervenção. Os dados numéricos são utilizados para meta-análise em forma do gráfico tipo *forest plot*, que mostrará os riscos ou benefícios ou a ineficácia da intervenção estudada. (ATALLAH; CASTRO, 2002).

## **6.º Passo: Interpretação dos resultados**

Esta etapa é fundamental para determinar a tomada de decisão do uso da evidência científica na prática, por isto é sintética, precisa e deve demonstrar clareza em termos de qualidade das provas, riscos, benefícios e custos. (HIGGINS; GREEN, 2011).

A interpretação dos resultados é qualitativa e quantitativa, de acordo com as características dos estudos. Para dados qualitativos a descrição permite a atribuição de significado com base na potência ou fragilidade identificada em termos metodológicos e clínicos. Os dados quantitativos são evidenciados pelas análises estatísticas, com intervalo de confiança estimado na meta-análise, que corresponde ao poder estatístico considerado bom e satisfatório para responder à questão de pesquisa. (ATALLAH; CASTRO, 2002).

## **7.º Passo: Melhoria e atualização da revisão**

Após a realização da revisão, ocorre a publicação, que é atualizada com incorporação de novos estudos e adaptada às críticas e sugestões com objetivo de obter avanços em conclusões positivas ou negativas de determinada intervenção e (ou) identificação da necessidade de futuras pesquisas. (HIGGINS; GREEN, 2011).

## **2 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a efetividade e segurança do uso do laser de baixa intensidade na cicatrização de úlcera por pressão em comparação com diferentes tipos de laser de baixa intensidade, terapias tópicas, placebos e agentes biofísicos (raio ultravioleta, ultrassom) em adultos e idosos em qualquer local de cuidado.

### 3 MÉTODO

#### 3.1 TIPO DE ESTUDO

Consiste em uma Revisão Sistemática, que contempla as recomendações do Handbook propostas pela Colaboração *Cochrane*. (HIGGINS; GREEN, 2011).

#### 3.2 LOCAL DO ESTUDO

Setor de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal do Paraná.

#### 3.3 PERGUNTA DE PESQUISA

Para a formulação da pergunta, utilizou-se a estratégia PICO:

- P (paciente/população ou problema de interesse): adultos e idosos com úlcera por pressão em qualquer local de cuidado;
- I (intervenção/indicador): laser de baixa intensidade;
- C (comparação ou controle): diferentes tipos de laser de baixa intensidade, terapia tópica, placebo e agentes biofísicos (raio ultravioleta, ultrassom);
- O (desfecho clínico, expectativa do desfecho esperado): cura/cicatrização: fechamento completo da área lesada; tempo de cicatrização; infecção, dor, taxa de redução da área lesada.

A pergunta foi assim elaborada: Qual a efetividade e segurança do uso da terapia a laser de baixa intensidade como adjuvante na cicatrização da úlcera por pressão em comparação com diferentes tipos de laser de baixa intensidade, terapia tópica, placebo e agentes biofísicos (raio ultravioleta, ultrassom) em adultos e idosos em qualquer lugar de cuidado?

### 3.4 AMOSTRA

#### 3.4.1 Tamanho da amostra

A amostra da RS compreendeu todos os estudos que preencherem os critérios de inclusão.

### 3.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

#### 3.5.1 Tipo de estudo

Ensaio clínico randomizado que avaliam o efeito e a segurança da terapia a laser de baixa intensidade na cicatrização da UP sem delimitação de período e idioma de publicação.

#### 3.5.2 Participantes

Adultos e idosos portadores de UP em qualquer local de cuidado (hospital, clínica, domicílio).

#### 3.5.3 Tipo de intervenção

Uso de qualquer tipo de laser de baixa intensidade como adjuvante no tratamento de UP.

#### 3.5.4 Comparação

A análise dos dados foi realizada quando possível entre as seguintes comparações:

- a) tratamento com diferentes tipos de laser baixa intensidade;
- b) casos tratados com laser de baixa intensidade *versus* terapia tópica;
- c) casos tratados com laser de baixa intensidade *versus* os casos tratados com placebo;

- d) Casos tratados com laser de baixa intensidade e agentes biofísicos (raio ultravioleta, ultrassom).

### 3.5.5 Tipos de desfechos

- Desfecho primário:
  - a) fechamento completo da área lesada, definida como processo de epitelização completa da ferida ou último *follow up* independente da duração do estudo;
  - b) tempo de cicatrização, definido como período de tempo (dias, semanas, meses) necessário para promover cicatrização total ou parcial da ferida;
  - c) infecção, segundo a definição dos autores dos estudos.
- Desfecho secundário:
  - a) dor, definido por escala validada ou analógica;
  - b) redução da área lesada, definida como diminuição/mudança do comprimento, largura, profundidade ou área total da UP.

## 3.6 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Foram excluídos artigos de reflexão, revisões, editoriais, artigos duplicados e idênticos (exclusão de um dos artigos) e com outros tipos de desenho que não ensaios clínicos randomizados.

## 3.7 PROCEDIMENTOS PARA OBTENÇÃO DOS DADOS

### 3.7.1 Fontes e estratégia de busca para localização dos estudos

O período da busca ocorreu em fevereiro a maio de 2015. Os estudos foram identificados por meio de busca eletrônica em oito bases de dados: COCHRANE CENTRAL, *Web of Science*, *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online/Public/Publisher MEDLINE* (MEDLINE/PUBMED), Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde/Centro Latino Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (LILACS/BIREME), *Cumulative Index to Nursing and Health*

*Literature* (CINAHL), *Excerpta Medica Database* (EMBASE), Registro Cochrane de Ensaio Clínicos Controlados (CCTR) e PEDro e nas listas de referências de artigos de Revisões Sistemáticas.

Utilizaram-se bases para obter ECR ainda não publicados, como:

- Registro Brasileiro de Ensaio clínicos (REBEC)  
(<http://www.ensaiosclinicos.gov.br/>);
- *Clinical Trials Gov* (<http://www.clinicaltrials.gov/>);
- *-International Clinical Trials Registry Platform* (ICTRP)  
(<http://www.who.int/ictcp/network/en/>);
- ISRCTN registry (<http://www.isrctn.com/editAdvancedSearch>);
- *Australian New Zealand Clinical Trials Registry* (ANZCTR)  
(<http://www.anzctr.org.au/>).

Além das bases de dados, utilizou-se a busca manual por meio de trabalhos apresentados em congressos/simpósios publicados na íntegra: XVI Simpósio Internacional de Fisioterapia respiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva 2012 (<http://www.rbf-bjpt.org.br/article/52f38e725ce02a0b27000004>).

- Revistas e jornais especializados:
  - *Braslian Journal of Physical Therapy* (BJPT) (<http://www.rbf-bjpt.org.br/>),
  - *Lasers in Medical Science*  
(<http://www.springer.com/medicine/journal/10103>), *Lasers in Surgery and Medicine*  
(<http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/%28ISSN%291096-9101>),
  - *Laser Physics* (<http://link.springer.com/journal/volumesAndIssues/11490>),
  - *Photomedicine and Laser Surgery*  
(<http://www.liebertpub.com/overview/photomedicine-and-laser-surgery/128/>)

Os termos relacionados com o PICO foram adotados para direcionar a estratégia de busca nas bases de dados. Como a terapia a laser é complexa, optou-se aplicar nas bases de dados o P e o I, com seleção dos descritores do MeSH (*Medical Subject Headings*) e no DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) e outros termos relacionados, bem como os entretermos (*emtree terms*).

De acordo com Handbook, alguns conceitos e termos podem não estar bem descritos no título e resumo, além de muitas vezes não serem terminologias padronizadas, prejudicando a busca, assim recomenda-se para terapias complexas a



inserção apenas da população (P), da intervenção (I) e de um filtro para ensaios clínicos randomizados quando disponível na base ou tipo de estudo. (HIGGINS; GREEN, 2011).

Seguem abaixo os termos utilizados:

P - *pressure ulcer; pressure ulcers; ulcer pressure; ulcers pressure; bed sore; bed sores; bedsore; bedsores; pressure sore; pressure sores; decubitus ulcer; decubitus ulcers.*

I - *irradiação a laser de baixa intensidade; terapia a laser de baixa potência; irradiação a laser de baixa potência; bioestimulação a laser; laser bioestimulation; bioestimulation, laser; LLLT, Low level laser therapy, low-level laser therapy, laser therapies, low level, laser phototherapy, laser irradiation, cold laser, lighth therapy, phototherapy, monochromic, monochromatic, pulse, polarized light, LPLT, LILT, low reactive level laser, diode laser, photon therapy, wavelength.*

Tipo de estudo-random allocation, randomization, randomized clinical trial, randomized controlled trial, randomized, clinical study, clinical trial, clinical trial as topic, randomly, trial, groups, placebo, double-blind method, quantitative Studies, mask, single, treble, triple, double, assignment, cross over studies, prospective studies.

Os termos mencionados foram relacionados e combinados com os operadores booleanos e símbolos de truncagem, filtros, de acordo com as orientações de busca de cada base de dados.

As estratégias são apresentadas nos quadros a seguir:

FONTE: O autor (2015)

#### QUADRO 4 - ESTRATÉGIA DE BUSCA NA BASE DE DADOS LILACS/BIREME

# 1 mh: ("ulcera por pressao") or "pressure ulcer") or ("decubitus ulcer" or "bedsore" or "escara de decubito" or "pressure sore" or "ulcera por decubito" or "ulcera de pressao" or "ulcera de decubito")

# 2 mh: ( "irradiacao a laser de baixa intensidade" or "terapia a laser de baixa potencia" or "irradiacao a laser de baixa potencia" ) or "lilt" ) or "bioestimulacao a laser" ) or "laser irradiation, low-power" ) or "laser biostimulation" ) or "photobiomodulation" ) or "laser therapy" ) or "laser irradiation, low-power" ) or "laser therapy, low-level" )

# 3 type of study: ("randomizacao") or ("random allocation" or "randomizationdouble-blind" or ("randomized controlled trial" or "randomized controlled trials" or "double-blind method" or "clinical trial")

# 1 and #2 and #3

FONTE: O autor (2015)

#### QUADRO 5 - ESTRATÉGIA DE BUSCA NA BASE DE DADOS COCHRANE CENTRAL

# 1 ("pressure ulcer" OR "pressure ulcers" OR "ulcers pressure" OR "ulcer pressure" OR "bedsore" OR "bedsores" OR "bed sore" OR "bed sores" OR "pressure sore" OR "pressure sores" OR "decubitus ulcer" OR "decubitus ulcers" OR ulcer\* OR sore\* bedsore\*): ti,ab,kw (Word variations have been searched)

#2 ("laser therapy" OR "phototherapy" OR phototherap\* OR "photoradiation therapy" OR "photon therapy" OR "light therapy" OR pulse\* OR Monochromatic OR monochromic OR wavelength OR polarized OR LLLT OR LPLT OR LILT Cold laser\* OR therapeutic laser\* OR low reactive level laser\* OR diode laser\* OR Laser Therapies, Low-Level OR "Laser Therapies, Low-Level" OR Laser Therapy, Low Level OR Low-Level Laser Therapies OR Laser Irradiation, Low-Power OR Irradiation, Low-Power Laser OR Laser Irradiation, Low Power OR Laser Phototherapy OR Phototherapy, Laser OR Low-Power Laser Therapy OR Low Power Laser Therapy OR Low-Level Laser Therapy OR Low Level Laser Therapy OR "Low Level Laser Therapy" OR Low-Power Laser Irradiation OR Low Power Laser Irradiation OR Laser Biostimulation OR Biostimulation, Laser OR Laser Therapy, Low-Power OR Laser Therapies, Low-Power OR Laser Therapy, Low Power OR Low-Power Laser Therapies: ti,ab,kw (Word variations have been searched)

Filtro: Trials

# 1 and #2

FONTE: O autor (2015)

QUADRO 6 - ESTRATÉGIA DE BUSCA NA BASE DE DADOS *WEB OF SCIENCE*

#1 TS= ("pressure ulcer" OR "ulcer pressure" OR pressure ulcers\* OR bed sore\* OR bed sores\* OR bedsore OR Bedsores OR pressure sore OR pressure sores\* OR decubitus ulcer OR decubitus ulcers OR bed sore\* OR bedsore\* OR pressure ulcer\* OR pressure sore\*) OR TI= ("pressure ulcer" OR "ulcer pressure" OR pressure ulcers\* OR bed sore\* OR bed sores\* OR bedsore OR Bedsores OR pressure sore OR pressure sores\* OR decubitus ulcer OR decubitus ulcers OR bed sore\* OR bedsore\* OR pressure ulcer\* OR pressure sore\*)

# 2 TS = ( "photon therapy" OR "laser therapy" OR light emitting diode\* OR low reactive level laser\* OR monochromatic OR monochromic OR polarized OR pulse\* OR diode laser\* OR LPLT OR LILT OR therapeutic laser\* OR wavelength\* OR wavelength OR light NEAR pulse OR Laser Phototherapy OR Phototherapy, Laser OR Low-Power Laser Therapy OR Low Power Laser Therapy OR LLLT OR Low-Level Laser Therapy OR Laser Therapies, Low-Level OR laser therapy, low-level OR Low-Level Laser Therapies OR laser irradiation low-power OR Irradiation, Low-Power Laser OR Laser Irradiation, Low Power OR Laser Therapy, Low-Power OR Laser Therapies, Low-Power OR Laser Therapy, Low Power OR Low-Power Laser Therapies OR "light therapy" OR cold laser OR "photoradiation therapy" OR phototherap\* OR cold laser therapy OR cold laser therapy OR low level laser therapy OR Laser Therapy+ OR Phototherapy+ OR low level laser therapy OR Low-Power Laser Irradiation OR Low Power Laser Irradiation OR Laser Biostimulation OR Biostimulation, LaseR OR Low NEAR level NEAR laser NEAR therapy) OR TI = ( "photon therapy" OR "laser therapy" OR low reactive level laser\* OR monochromatic OR monochromic OR polarized OR pulse\* OR diode laser\* OR LPLT OR LILT OR therapeutic laser\* OR wavelength\* OR wavelength OR light NEAR pulse OR Laser Phototherapy OR Phototherapy, Laser OR Low-Power Laser Therapy OR Low Power Laser Therapy OR LLLT OR Low-Level Laser Therapy OR Laser Therapies, Low-Level OR laser therapy, low-level OR Low-Level Laser Therapies OR laser irradiation low-power OR Irradiation, Low-Power Laser OR Laser Irradiation, Low Power OR Laser Therapy, Low-Power OR Laser Therapies, Low-Power OR Laser Therapy, Low Power OR Low-Power Laser Therapies OR "light therapy" OR cold laser OR "photoradiation therapy" OR phototherap\* OR cold laser therapy OR cold laser therapy OR low level laser therapy OR Laser Therapy+ OR Phototherapy+ OR low level laser therapy OR Low-Power Laser Irradiation OR Low Power Laser Irradiation OR Laser Biostimulation OR Biostimulation, Laser)

#3 TS= ("random allocation" OR "placebos" OR "random Assignment" OR "Clinical Trials+" OR "randomized clinical trial" OR "randomized controlled trials" OR "randomized" OR "clinical study" OR "clinical trials" OR "Clinical Trials+" OR clinic\* OR trial\* OR "Clinical trial" OR "clinical trial as topic" OR "randomly" OR trial OR group\* OR "controlled clinical trial" OR "randomized" OR "placebos" OR allocat\* OR doubl\* OR blind\* OR mask\* OR singl\* OR trebl\* OR tripl\* OR random\* allocat\* OR randomi?ed control\* trial\* OR placebo\* OR "Quantitative Studies") OR TI= ("random allocation" OR "placebos" OR "random Assignment" OR "Clinical Trials+" OR "randomized clinical trial" OR "randomized controlled trials" OR "randomized" OR "clinical study" OR "clinical trials" OR "Clinical Trials+" OR clinic\* OR trial\* OR "Clinical trial" OR "clinical trial as topic" OR "randomly" OR trial OR group\* OR "controlled clinical trial" OR "randomized" OR "placebos" OR allocat\* OR doubl\* OR blind\* OR mask\* OR singl\* OR trebl\* OR tripl\* OR random\* allocat\* OR randomi?ed control\* trial\* OR placebo\* OR "Quantitative Studies")

# 1 and #2 and #3

FONTE: O autor (2015)

QUADRO 7 - ESTRATÉGIA DE BUSCA NA BASE DE DADOS CINAHL

#1 MH (pressure ulcer) OR TI ulcer pressure OR AB ulcer pressure OR TI pressure ulcers OR AB pressure ulcers OR TI bed sore OR AB bed sore OR TI bed sores OR AB bed sores OR TI bedsore OR AB bedsore OR TI pressure sore OR AB pressure sore OR TI pressure sores OR AB pressure sores OR TI decubitus ulcer OR AB decubitus ulcer OR TI decubitus ulcers OR AB decubitus ulcers OR TI bed sore\* OR AB bed sore\* OR TI bedsore\* OR AB bedsore\* OR TI pressure ulcer\* OR AB pressure ulcer\* OR TI pressure sore\* OR AB pressure sore\*

# 2 MH (low level laser therapy OR Laser Therapy+ OR Phototherapy+)OR TI Phototherapy+ OR AB Phototherapy+ OR TI low level laser therapy OR AB low level laser therapy OR TI Low-Power Laser Irradiation OR AB Low-Power Laser Irradiation OR TI Low Power Laser Irradiation OR AB Low Power Laser Irradiation OR TI Laser Biostimulation OR AB Laser Biostimulation OR TI Biostimulation, Laser OR AB Biostimulation, Laser OR TI Laser Therapy, Low-Power OR AB Laser Therapy, Low-Power OR TI Laser Therapies, Low-Power OR AB Laser Therapies, Low-Power OR TI Laser Therapy, Low Power OR AB Laser Therapy, Low Power OR TI Low-Power Laser Therapies OR AB Low-Power Laser Therapies OR TI "light therapy" OR AB "light therapy" OR TI cold laser OR AB cold laser OR TI "photoradiation therapy" OR AB "photoradiation therapy" OR TI phototherap\* OR AB phototherap\* OR TI cold laser therapy OR AB cold laser therapy OR TI Laser Therapies, Low-Level OR AB Laser Therapies, Low-Level OR TI laser therapy, low-level OR AB Laser Therapy, Low Level OR TI Low-Level Laser Therapies OR AB Low-Level Laser Therapies OR TI laser irradiation low-power OR AB laser irradiation low-power OR TI Irradiation, Low-Power Laser OR AB Irradiation, Low-Power Laser OR TI Laser Irradiation, Low Power OR AB Laser Irradiation, Low Power OR TI Laser Phototherapy OR AB Laser Phototherapy OR TI Phototherapy, Laser OR AB Phototherapy, Laser OR TI Low-Power Laser Therapy OR AB Low-Power Laser Therapy OR TI Low Power Laser Therapy OR AB Low Power Laser Therapy OR TI LLLT OR AB LLLT OR TI Low-Level Laser Therapy OR AB Low-Level Laser Therapy OR TI pulse\* OR AB pulse\* OR TI diode laser\* OR AB diode laser\* OR TI LPLT OR AB LPLT OR TI LILT OR AB LILT OR TI therapeutic laser\* OR AB therapeutic laser\* OR TI wavelength\* OR AB wavelength\* OR TI wavelength OR AB wavelength OR TI "photon therapy" OR AB "photon therapy" OR TI "laser therapy" OR AB "laser therapy" OR TI low reactive level laser\*OR AB low reactive level laser\* OR TI monochromatic OR AB monochromatic OR TI monochromic OR AB monochromic OR TI polarized OR AB polarized)

# 3 MH (random allocation OR MH "placebos" OR "random Assignment" OR "Clinical Trials+") OR TI randomized clinical trial OR TI randomized clinical trial OR TI randomized controlled trials OR AB randomized controlled trialsOR TI randomized OR AB randomized OR TI clinical study OR AB clinical study OR TI clinical trials OR clinical trials OR AB OR TI "Clinical Trials+" OR AB "Clinical Trials+" OR TI clinic\* OR AB clinic\* OR TI trial\* OR AB trial\* OR TI Clinical trial OR AB Clinical trial OR TI clinical trial as topic OR AB clinical trial as topic OR TI ramdomly OR AB ramdomly OR TI trail OR AB trail OR TI group OR AB group OR TI controlled clinical trial OR AB controlled clinical trial OR TI randomised OR AB randomised OR TI "placebos" OR AB "placebos" OR TI allocat\* OR AB allocat\* OR TI "Random Assignment" OR AB "Random Assignment" OR TI doubl\* OR AB doubl\* OR TI blind\* OR AB blind\* OR TI mask\* OR AB mask\* OR TI singl\* OR AB singl\* OR TI trebl\* OR AB trebl\* OR TI tripl\* OR AB tripl\* OR TI random\* allocat\* OR AB random\* allocat\* OR TI randomi?ed control\* trial\* OR AB randomi?ed control\* trial\* OR TI placebo\* OR AB placebo\* OR "Quantitative Studies"

# 1 and #2 and #3

FONTE: O autor (2015)

### QUADRO 8 - ESTRATÉGIA DE BUSCA NA BASE DE DADOS PEDro

Abstract & Title: pressure ulcer\* OR decubitus ulcer\* pressure sore\* OR sore\* OR ulcer\*

Therapy: electrotherapies, heat, cold

Method: clinical trial

FONTE: O autor (2015)

### QUADRO 9 - ESTRATÉGIA DE BUSCA NA BASE DE DADOS EMBASE

#1 'decubitus'/exp OR 'decubitus':ab OR 'decubitus':ti OR 'bedsore':ab OR 'bedsore':ti OR 'bed sore':ab OR 'bed sore':ti OR 'decubital ulcer':ab OR 'decubital ulcer':ti OR 'decubital ulcer':ab OR 'decubital ulcer':ti OR 'decubitus ulcer':ab OR 'decubitus ulcer':ti OR 'decubitus ulceration':ab OR 'decubitus ulceration':ti OR 'decubitus ulcers':ab OR 'decubitus ulcers':ti OR 'decubitus ulcer':ab OR 'decubitus ulcer':ti OR 'decubitus ulcer':ab OR 'decubitus ulcer':ti OR 'pressure sore':ab OR 'pressure sore':ti OR 'pressure' OR 'pressure'/exp OR pressure AND sore\*:ab OR 'pressure' OR 'pressure'/exp OR pressure AND sore\*:ti OR 'pressure ulcer':ab OR 'pressure ulcer':ti OR 'pressure'/exp OR 'pressure' OR 'ulcer pressure':ab OR 'ulcer pressure':ti OR 'ulcus decubitus':ab OR 'ulcus decubitus':ti OR 'sore pressure':ab OR 'sore pressure':ti OR sore\* OR ulcer\*

#2 'phototherapy'/exp OR 'phototherapy' OR 'low level laser therapy'/exp OR 'low level laser therapy' OR 'low power laser therapy':ab OR 'low power laser therapy':ti OR 'laser':ab OR 'laser':ti OR 'laser therapy':ab OR 'laser therapy':ti OR 'laser therapy low level':ab OR 'laser therapy low level':ti OR 'cold'/exp OR cold AND laser\*:ab OR 'cold'/exp OR cold AND laser\*:ti OR 'light therapy':ab OR 'light therapy':ti OR 'phototherapy':ab OR 'phototherapy':ti OR 'photoradiation therapy':ab OR 'photoradiation therapy':ti OR 'photon therapy':ab OR 'photon therapy':ti OR 'pulse':ab OR 'pulse':ti OR 'monochromatic light':ab OR 'monochromatic light':ti OR 'wavelength':ab OR 'wavelength':ti OR 'polarized light':ab OR 'polarized light':ti OR 'laser':ab OR 'laser':ti OR 'therapeutic laser':ab OR 'therapeutic laser':ti OR 'low reactive level laser':ab OR 'low reactive level laser':ti OR 'diode laser':ab OR 'diode laser':ti OR 'diode lasers':ab OR 'diode lasers':ti OR 'diode'/exp OR diode AND laser\*:ab,ti OR 'photoradiation':ab OR 'photoradiation':ti OR 'laser bioestimulation':ab,ti OR 'laser irradiation':ab,ti OR 'low power laser therapy'/exp OR 'low power laser therapy'

#3 'clinical trial':ab OR 'clinical trial':ti OR 'random allocation':ab OR 'random allocation':ti OR 'randomization':ab OR 'randomization':ti OR 'placebos':ab OR 'placebos':ti OR placebo\$:ab OR placebo\$:ti OR 'randomized clinical trial':ab OR 'randomized clinical trial':ti OR 'randomized clinical trials':ab OR 'randomized clinical trials':ti OR 'randomized controlled trial':ab OR 'randomized controlled trial':ti OR 'randomized controlled trials':ab OR 'randomized controlled trials':ti OR 'randomized controlled study':ab OR 'randomized controlled study':ti OR 'randomised controlled study':ab OR 'randomised controlled study':ti OR 'clinical study':ab OR 'clinical study':ti OR randomly:ab OR randomly:ti OR 'randomly allocated':ab OR 'randomly allocated':ti OR 'trial':ab OR 'trial':ti OR 'controlled clinical trial':ab OR 'controlled clinical trial':ti OR 'controlled clinical trial (topic)':ab OR 'controlled clinical trial (topic)':ti OR single AND blind\$:ab OR single AND blind\$:ti OR double AND blind\$:ab OR double AND blind\$:ti OR 'double blind method':ab OR 'double blind method':ti OR 'single blind method':ab OR 'single blind method':ti OR 'cross over studies':ab OR 'cross over studies':ti OR allocated AND random\*:ab OR allocated AND random\*:ti OR treble AND blind\$:ab OR treble AND blind\$:ti OR 'triple blind method':ab OR 'triple blind method':ti OR 'prospective studies':ab OR 'prospective studies':ti OR 'randomised controlled trial':ab OR 'randomised controlled trial'/exp OR 'randomised controlled trial'

**limits:** humans/ Young adult: 18 to 24 years, Adult: 18 to 64 years, Middle aged: 45 to 64 years

Aged: 65+ years, Very elderly: 80+ years.

FONTE: O autor (2015)

Dois estudos, o E258 e o E133 eram do mesmo autor, o E258 foi um ECR piloto realizado no ano de 2000 e posteriormente realizou-se o outro estudo E133, um ECR, em 2003. Não ficou claro nos estudos se a população do estudo piloto estava inserida no estudo posterior, assim foi encaminhado e-mail<sup>11</sup> para o autor, como não se obteve resposta, optou-se por incluir os dois estudos na RS.

### 3.7.2 Seleção dos estudos

A seleção dos estudos foi realizada por dois pesquisadores de forma independente com inserção de um terceiro para reunião de consenso quando houve discordância. Na primeira etapa verificou-se, a partir dos títulos e resumos dos estudos obtidos pela estratégia de busca, se estes contemplavam os critérios de inclusão e exclusão (tipo de estudo, tipo de participantes e tipo de intervenções).

Para determinar o grau de concordância entre os pesquisadores sobre a inclusão e exclusão dos estudos, foi aplicado o índice de Kappa, utilizando o programa STATA 9.7 que avalia o grau de concordância entre observadores.

Os estudos selecionados na primeira etapa foram avaliados em uma segunda etapa na íntegra, com aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, sendo definidos os estudos incluídos e excluídos na RS.

Os estudos selecionados foram apresentados por meio de código com a sigla E (estudo) e a numeração (1,2,3...), portanto ficaram com a seguinte configuração: E1, E2, E3... Para os estudos excluídos, foi descrito o motivo.

### 3.7.3 Avaliação da qualidade metodológica

Os estudos incluídos da segunda etapa foram avaliados conforme sua qualidade, pela aplicação da "Ferramenta da colaboração Cochrane", por meio do programa *Review Manager* versão 5.3, que avalia o risco de viés dos ensaios clínicos randomizados", composta de sete domínios: sequência de alocação, sigilo de alocação, mascaramento dos pacientes e da equipe, mascaramento dos avaliadores, dados incompletos para os desfechos, publicação seletiva dos desfechos, outras fontes de viés.

---

<sup>11</sup> Anexo 5 - Comprovante do contato com o autor via e-mail.

Cada domínio foi avaliado e classificado em: baixo risco de viés, alto risco de viés e risco incerto de viés. Essa classificação refere-se à dimensão do viés para gerar impacto sobre os resultados.(HIGGINS; GREEN, 2011).

#### 3.7.4 Coleta de dados

Para coleta de dados adotou-se um formulário predefinido de Stocco (2009) contendo dados referentes à identificação do estudo (tipo de revista, ano de publicação, volume, número, autores, país); método (avaliação sequência, do sigilo de alocação, mascaramento, desfechos, cálculo amostral, perda de seguimento, escalas e (ou) instrumentos para avaliar os desfechos); particularidades dos participantes e da intervenção (critérios de inclusão e exclusão, idade, intervenção no grupo controle e experimental, tipos de desfechos). Foram incluídos neste formulário algumas adaptações referente às especificidades dos parâmetros da terapia a laser de baixa potência considerados relevantes para avaliação dos desfechos (APÊNDICE 1).

#### 3.7.5 Análise e apresentação dos dados

Devido à heterogeneidade dos estudos, os dados foram analisados de modo descritivo. O programa *Review Manager* 5.3 da Colaboração *Cochrane* e Excel® foi adotado para a organização dos estudos e elaboração de gráficos.

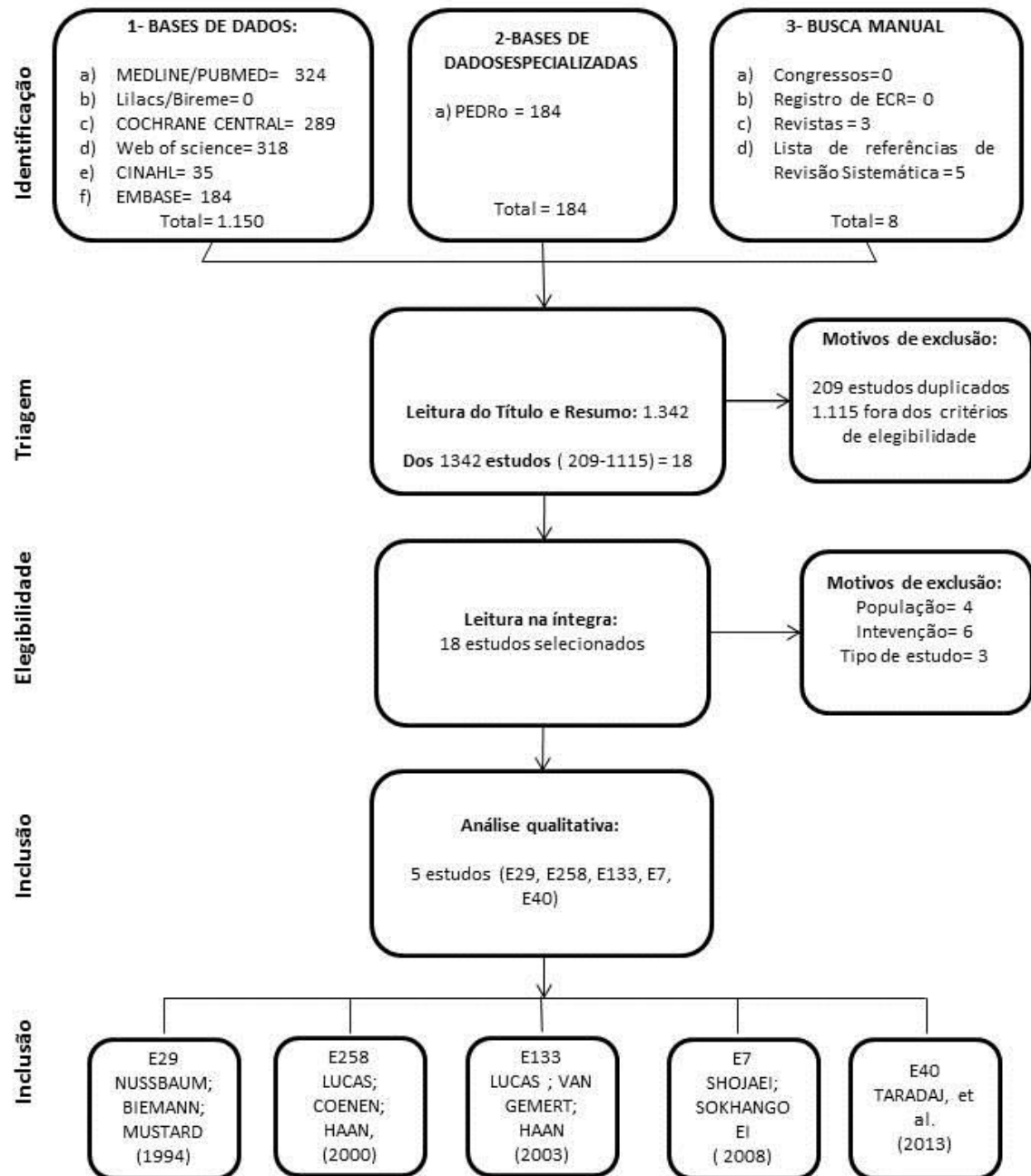


## 4 RESULTADOS

### 4.1 RESULTADOS DA ESTRATÉGIA DE BUSCA

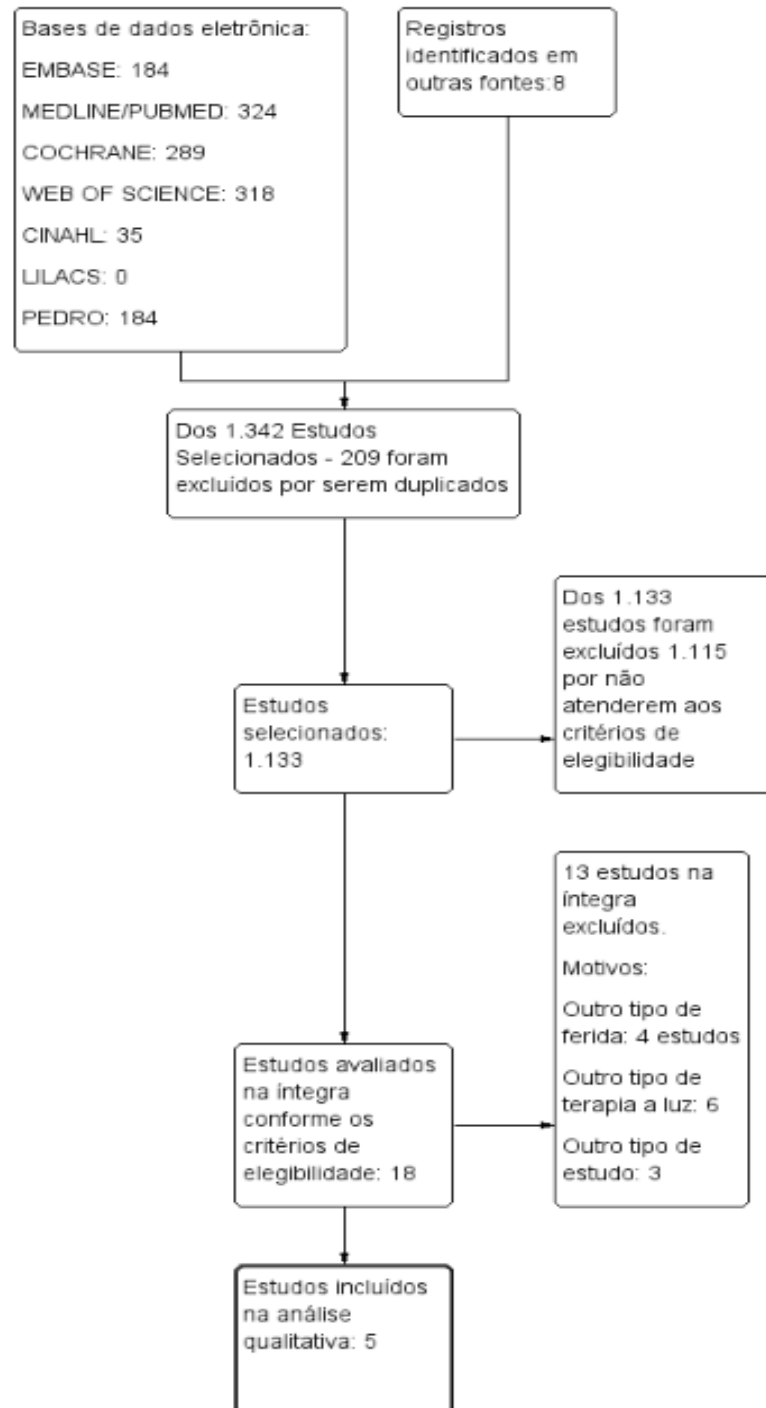
Na busca nas bases de dados foram identificados 1.342 estudos no total, dos quais: 184 na EMBASE, 324 no MEDLINE/PUBMED, 289 na COCHRANE, 318 na *Web of Science*, 35 na CINAHL, zero no LILACS e 184 no PEDRo. Na busca manual, identificaram-se oito estudos. Deste total, após leitura dos títulos e resumos, 209 eram duplicados, 1.115 não atenderam aos critérios de inclusão ( uso do laser para finalidades diferentes da estudada, outros tipos de fototerapia ou delineamentos de estudos diferentes de ECR), 18 estudos relevantes foram pré-selecionados; após a segunda leitura dos estudos na íntegra, e reunião de consenso com os dois revisores e com o terceiro revisor, 13 estudos foram excluídos e cinco estudos, incluídos na presente revisão (FIGURAS 4 e 5).

FIGURA 4 - FLUXOGRAMA I DE IDENTIFICAÇÃO, SELEÇÃO E INCLUSÃO DOS ESTUDOS



FONTE: O autor (2015)

FIGURA 5 - FLUXOGRAMA II DE IDENTIFICAÇÃO, SELEÇÃO E INCLUSÃO DOS ESTUDOS



FONTE: O autor (2015)

O grau de concordância entre os revisores foi avaliado pela medida de Kappa geral. O índice de Kappa demonstrou boa concordância entre os observadores de 0,9885, conforme evidenciado na tabela a seguir:

TABELA 1 - ÍNDICE DE KAPPA GERAL

Kappa geral	0.9885
p-valor geral	< 0.0001
Intervalo de 95% de sup	0,4290
confiança do kappa inf	9,799

FONTE: O autor (2015)

#### 4.1.1 Estudos excluídos

Os 18 estudos relevantes foram identificados com códigos. Seguem no quadro abaixo os 13 estudos excluídos e os motivos para exclusão:

QUADRO 10 - IDENTIFICAÇÃO DOS ESTUDOS EXCLUÍDOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA E MOTIVOS DA EXCLUSÃO

IDENTIFICAÇÃO	ESTUDO	MOTIVO DA EXCLUSÃO
E76	JURI; PALMA, 1987	Utilização do laser para desbridamento cirúrgico
E181	CROUS; MALHERBE, 1988	Estudo de série de casos
E159	BIHARI; MESTER, 1994	Outro tipo de ferida - úlcera de perna
E107	DEHLIN; ELMSTAHL; GOTTRUP, 1999	Outro tipo de intervenção - <i>Biolight</i>
E35	SCHUBERT, 2001	Conferência, outro tipo de terapia: luz pulsada monocromática - Biolight® International AB, Sweden
E30	FRANEK; KRÓL; KUCHARZEWSKI, 2002	Outro tipo de ferida - úlcera venosa e de perna
E224	IODANOU et al., 2002	Outro tipo de intervenção - lâmpada elétrica de Bioptron
E227	DEHLIN; ELMSTAHL; GOTTRUP, 2003	Outro tipo de intervenção - Biolight International AB
E210	TALY; SILVARAMAN; MURALI; ARCHANA, 2004	Avaliou população de 8 a 65 anos
E123	SCHUBERT, 2006	Outro tipo de terapia: luz pulsada monocromática - Biolight® International AB, Sweden
E101	DUROVIC et al., 2008	Outro tipo de intervenção - lâmpada elétrica de Bioptron
E149	ROCHA; CATANHO; MOTA, 2008	Estudo histológico
E108	ZHOU et al., 2008	Estudo imuno-histoquímico

FONTE: O autor (2015)

## 4.2 CARACTERÍSTICAS DOS ENSAIOS CLÍNICOS INCLUÍDOS

Os cinco estudos incluídos na revisão são apresentados por códigos, os quais serão utilizados para referir-se aos mesmos na análise.

No QUADRO 11 observam-se as características dos estudos quanto a revista, país onde o estudo foi realizado, ano, idioma cenário, profissionais que participaram do estudo, financiamento e aspectos éticos legais.

QUADRO 11 - CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS REFERENTES A REVISTA, PAÍS, ANO, IDIOMA, CENÁRIO, PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS NO ESTUDO, FINANCIAMENTO E ASPECTOS ÉTICOS E LEGAIS

ESTUDO	REVISTA/ JORNAL	PAÍS	ANO	IDIOMA	CENÁRIO	PROFISSIONAIS	FINANCIAMENTO	ASPECTOS ÉTICOS LEGAIS
E29 NUSSBAUM; BIEMANN; MUSTARD, 1994	<i>Physical Therapy</i>	Canadá	1994	Inglês	Hospital	Médico/ Fisioterapia/ Enfermagem	Não relatado	Assinatura do termo de consentimento (paciente)
E258 LUCAS; COENEN; HAAN, 2000	<i>Lasers Med Sci</i>	Holanda	2000	Inglês	4 ILPs <sup>(1)</sup>	Não discriminado	Não relatado	Assinatura do termo de consentimento (paciente)/Conformidade com a Declaração de Helsinki
E133 LUCAS; VAN GEMERT; HAAN, 2003	<i>Lasers Med Sci</i>	Holanda	2003	Inglês	3 ILPs <sup>(1)</sup>	Físico	Não relatado	Assinatura do termo de consentimento (paciente)/ Conformidade com a Declaração de Helsinki
E7 SHOJAEI; SOKHANGOEI, 2008	<i>Iran J Med Sci</i>	Irã	2008	Inglês	Hospital/	Não discriminado	Não relatado	Assinatura do termo de consentimento (paciente)
E40 TARADAJ et al., 2013	<i>HINDAWI</i>	Polônia	2013	Inglês	Clínica	Médico cirurgião vascular/ Fisioterapia/ Enfermagem	Não relatado	Assinatura do termo de consentimento (paciente) Não houve conflitos de interesse

FONTE: O autor (2015)

(1) ILPs – Instituições de Longa Permanência.

Os estudos incluídos foram desenvolvidos no Canadá (E29), na Holanda (E258; E133), no Irã (E7) e na Polônia (E40). A maioria foi publicada em revistas específicas de *Laser* (E29, E258, E133), nos anos de 1994, 2000, 2003, 2008 e 2013 e na língua inglesa.

Os locais de desenvolvimento dos estudos foram as Instituições de Longa permanência (ILPs) com dois estudos, dois estudos em hospitais e um em clínica. Apenas três estudos relataram as categorias profissionais participantes, dentre eles: médico, fisioterapeuta, enfermagem e especialista como cirurgião vascular (E29, E40) e físico (E133), os outros estudos mencionavam os profissionais como investigadores ou coordenadores.

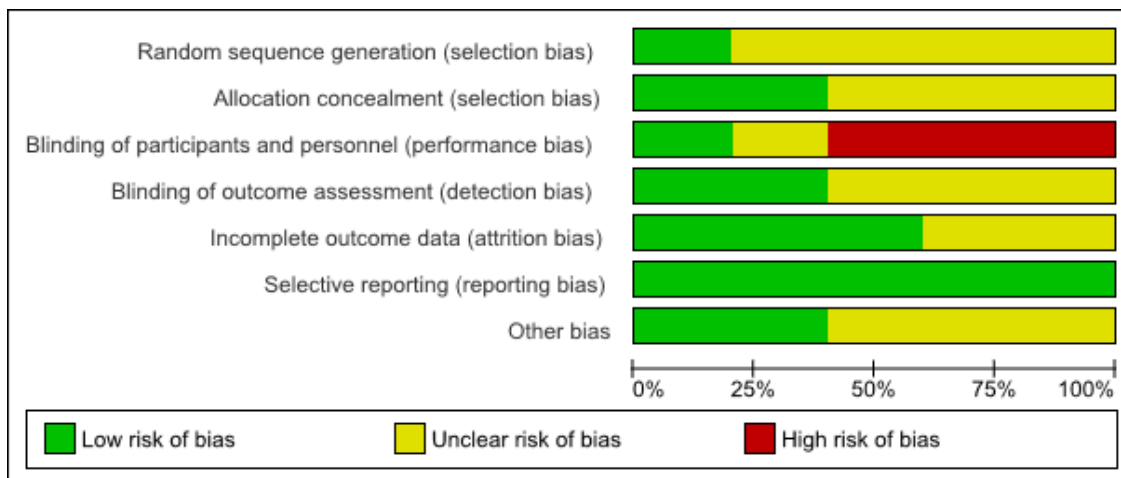
Não houve relato de financiamento em 100% dos estudos. Quanto aos aspectos éticos legais, todos os estudos referiram a assinatura do termo de consentimento informado e em dois (E258, E133) houve relato de conformidade com a Declaração de Helsinki (princípios éticos para pesquisa com seres humanos). O E40 relatou ausência de conflitos de interesse.

#### 4.3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA DOS ESTUDOS

Os estudos inclusos nesta Revisão Sistemática (E29, E258, E133, E7 e E40) foram submetidos à avaliação da qualidade metodológica por meio da "Ferramenta da colaboração Cochrane, disponibilizada no programa *Review Manager* versão 5.3 que classifica os estudos em "risco incerto de viés" (*unuclear risk of bias*), "baixo risco de viés" (*low risk of bias*) e "alto risco de viés" (*high risk of bias*).

A FIGURA 6 a seguir, apresenta o julgamento destes cinco estudos de acordo com os sete domínios: a geração da sequência aleatória (*random sequence generation*), a ocultação da alocação (*allocation concealment*), o cegamento dos participantes e profissionais (*blinding of participants and personnel*), o cegamento dos avaliadores de desfecho (*blinding of outcome data*), dados de desfechos incompletos (*incomplete outcome data*), o relato de desfecho seletivo (*selective reporting*) e outras fontes de viés (*other bias*).

FIGURA 6 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA DOS ESTUDOS INCLUÍDOS NA REVISÃO SISTEMÁTICA



FONTE: O autor (2015)

Verifica-se uma porcentagem considerável de risco incerto de viés pelo déficit de detalhamento metodológico na sequência de locação e sigilo de locação. Os autores não apresentam informações suficientes do processo de randomização e descrição de como os participantes foram distribuídos no grupo experimental e controle.

Verifica-se que um domínio indicou alto risco de viés, os estudos não fornecem informações suficientes sobre como foi o cegamento dos participantes que receberam a terapia a laser e dos membros da equipe que aplicaram o laser. Em relação ao cegamento dos avaliadores, a maioria dos estudos relata que o avaliador desconhecia os dados clínicos dos participantes e a utilização o laser como terapia, mas não fornece detalhes deste processo.

Quanto aos dados dos desfechos incompletos, acima de 50% foram classificados como baixo risco de viés, apresentaram a avaliação completa de todos os desfechos, alguns sem perdas de seguimento. Outros estudos descreveram os motivos das perdas, já em alguns não foi possível avaliar tais motivos.

No domínio relato de desfecho seletivo, 100% dos estudos apresentavam nos resultados os principais desfechos propostos. Outros riscos de viés foram identificados como presença de população total pequena e distribuição desigual das categorias de úlcera por pressão entre o grupo experimental e controle.



A avaliação de cada estudo é apresentada na FIGURA 7 a seguir:

FIGURA 7 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA DE CADA ESTUDO INCLUÍDO NA REVISÃO SISTEMÁTICA

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Lucas 2000 (E258)	?	?	-	?	+	+	?
Lucas 2003 (E133)	?	+	-	+	?	+	+
Nussbam 1994 (E29)	?	?	-	+	?	+	?
Shojaei 2008 (E7)	?	?	?	?	+	+	?
Taradaj 2013 (E40)	+	+	+	?	+	+	+

FONTE: O autor (2015)

NOTA: ? risco incerto de viés (*unuclear risk of bias*);  
+ baixo risco de viés (*low risk of bias*); - alto risco de viés (*high risk of bias*).

No domínio de sequência de alocação, os estudos E29, E258, E133 e E7 foram classificados como risco incerto de viés; três estudos, E29, E258 e E133, como alto risco de viés no domínio relativo ao mascaramento dos participantes e da equipe. Na publicação seletiva dos desfechos, todos os estudos apresentavam baixo risco de viés e em 100% dos estudos houve baixo risco de viés na publicação seletiva dos desfechos. Todos os estudos apresentavam algum risco de viés que comprometeu a qualidade metodológica.

A seguir serão descritos os detalhes da avaliação de cada estudo de acordo com os domínios para melhor compreensão da qualidade dos estudos.

O E29 é um ensaio clínico randomizado que comparou o laser e o ultrassom/ ultravioleta com um regime de cuidados padronizados na cicatrização de feridas agudas e crônicas em pacientes com lesão medular. Nesse estudo, 20 pacientes foram randomizados, com 22 feridas, houve perda de seguimento em quatro casos, os quais foram especificados no estudo: dois casos por transferência para hospitais devido à piora clínica, outros dois devido à necessidade de tratamento cirúrgico da ferida, o n foi reduzido e limitou a análise dos resultados.

A descrição do método não especifica se os grupos eram comparáveis e não indica o sistema utilizado para ocultar o direcionamento para o grupo experimental ou controle; houve relato que os participantes sabiam para qual grupo seriam direcionados. Não foi descrito o mascaramento dos participantes e da equipe. O investigador responsável pela análise não trabalhava no centro de lesão medular e desconhecia a divisão dos grupos. Todos os desfechos propostos nos objetivos estavam descritos nos resultados.

O E258 trata-se de um estudo piloto, ensaio clínico randomizado prospectivo multicêntrico, simples cego, com 16 participantes. Incluiu diversos objetivos, entre eles a ação do laser na cicatrização da UP de categoria III. A sequência e sigilo de alocação não foram descritos, o que impossibilita a avaliação em baixo ou alto risco de viés. O cegamento da equipe e do participante não foi especificado; como o laser é um aparelho, a não utilização de uma simulação dele, gera a certeza do participante de que não está recebendo a terapia.

Neste estudo, a avaliação dos desfechos consistiu na forma qualitativa (aparência da UP) e quantitativa (área em mm<sup>2</sup>). Descreveu-se que o avaliador responsável pela avaliação da área era "cego" quanto aos detalhes clínicos dos participantes, mas não se descreveu se os avaliadores dos aspectos qualitativos permaneceram alheios às informações do estudo.

O E133 foi um ECR realizado a partir do estudo piloto E258, com algumas diferenças nas descrições. Consistiu em um ensaio clínico randomizado prospectivo multicêntrico, observador cego, com objetivo de comparar a eficácia do laser como adjuvante em úlcera por pressão de categoria III comparado aos cuidados padronizados, conforme recomendações de consenso da NPUAP de 1989, com 86 participantes elegíveis.

A análise baseou-se no princípio da intenção de tratar; o resultado fornecido foi uma análise por protocolo para cada grupo (depois da definição dos critérios de

inclusão e exclusão, foram estabelecidas características de base e só após os pacientes foram randomizados). O autor descreve que o número de participantes estava desequilibrado nas 3 ILPs e não deixa claro o motivo; assim, analisaram-se no grupo controle 47 participantes e no experimental, 39.

A sequência de alocação não é descrita, e o método utilizado para o sigilo foi de um serviço de telefonia central computadorizado, o que reduz o risco de viés. Não houve descrição clara do mascaramento de pacientes e avaliadores. Alguns detalhes do cegamento do avaliador foram descritos como o não envolvimento dele nos detalhes clínicos, sendo um único aplicador da terapia nos três lares de idosos, e para a análise dos desfechos outro investigador realizou a avaliação (desconhecia detalhes clínicos).

Os resultados dos desfechos não foram avaliados em toda população do estudo, pois em alguns participantes o desfecho secundário ocorreu primeiro, como no caso a progressão da categoria de III para IV. Os grupos foram equilibrados, 3/47 (6.38%) no grupo controle e 2/39 (5.12%) no grupo experimental.

O E7 é um ensaio clínico randomizado, com 16 participantes, não houve perda de seguimento. O estudo menciona que os participantes foram selecionados em um método conveniente e aleatoriamente divididos em grupos de caso e controle, e não descreve os detalhes desse processo. Não há relatos sobre o sigilo de alocação. Quanto ao mascaramento da equipe e pacientes, os autores afirmam que foi configuração triplo cego, porém não forneceram detalhes de como os participantes e a equipe foram cegados. Houve ausência da descrição do tipo de tratamento utilizado no grupo controle; relata na introdução alguns tratamentos convencionais como irrigação com salina e curativo estéril.

Verifica-se que os dados referentes aos desfechos foram preenchidos em um formulário e foram analisados por um estatístico em um software, sem relato de cegamento do estatístico, e não descreve o processo de avaliação da ferida (apenas que o tamanho e estágio da UP foram coletados e avaliados por um teste estatístico).

Os grupos eram assimilares no que se refere à categoria da UP. Havia menos úlceras por pressão de categoria 1 no grupo controle (37,5%) do que no grupo experimental (75%), e o tamanho da amostra era pequeno (n=16).

O artigo E40 ECR, com uma população de 75 participantes, houve perda de seguimento (n=4), com motivos relatados, dentre o quais: um caso por morte por infarto agudo do miocárdio, um caso devido a câncer, dois casos por apresentar piora

do quadro clínico e uma exclusão do grupo controle onde o participante apresentou índice de massa corporal acima de  $36\text{kg/m}^2$ . Os grupos permaneceram equilibrados. Os participantes foram randomizados para um dos grupos por meio da geração de números aleatórios pelo computador e a atribuição ao grupo independia do tempo ou de quem administraria o tratamento.

O sigilo de alocação foi obtido por meio de um computador que gerou os números; os números foram colocados em envelope e selados sequencialmente. Um médico, coordenador principal, alocava os pacientes para os grupos de acordo com os envelopes, ele abria o envelope na presença de um fisioterapeuta para verificar o símbolo e direcionar o paciente para o grupo correspondente. A enfermeira coletava os dados da data e codificava no banco de dados do Excel. Um técnico transferia os resultados cegos para um software estatístico: *StatSoft Inc versão 1.0* da Polônia.

#### 4.4 PARTICIPANTES

Houve heterogeneidade nos critérios de inclusão e exclusão entre os estudos, no que se refere à categoria da UP e outros fatores. Os critérios de inclusão e exclusão foram similares nos estudos E258 e E133, pois foi aplicado o mesmo método três anos após em UP de categoria III, e como fatores de exclusão presença de escara no tecido, uso de curativo (hidrocoloide, filme espumas), DM, UP de área maior que  $30\text{cm}^2$ , paciente terminal, úlcera sem mudanças há mais de um ano.

O estudo E7 utilizou como critério de inclusão UP de categoria I, II, e III, histórico da UP sem sinais indicativos de infecção (febre, secreção amarela, mal odor), uso de drogas imunossupressoras, DM, desordem vascular, vasculite, falência renal crônica, convulsão, câncer, hipersensibilidade à luz, os critérios de exclusão foram: desenvolver infecção durante o tratamento e recusa do participante a continuar o tratamento.

O estudo E40 citou como critério de inclusão a especificidade da localização da UP (MMII), os critérios de exclusão foram a presença de infecção (colonização, sem sinal de cura em duas semanas, tecido de granulação friável, odor fétido, aumento da dor e calor no tecido ao redor da UP, mudança da natureza da exsudação – sangue, pus, necrose –, uso de corticosteroides, curativo especial (hidrocoloide, alginato de cálcio, carvão ativado, terapêuticas diferentes do uso rotineiro, gravidez, Índice de pressão, tornozelo-braquial menor que 0.8, DM, esclerose sistêmica,

câncer, paralisias causadas por injúria do sétimo nervo periférico UP com necessidade de intervenção cirúrgica.

O estudo E29 baseou-se na classificação de UP aguda e crônica de acordo com o tempo de duração: aguda (< uma semana) e crônica (> seis semanas) e não relatou a descrição dos critérios de exclusão. O estudo E29 e o E7 foram realizados em participantes portadores de lesão medular.

Alguns estudos utilizaram como fator de exclusão o uso de medicamentos como: corticosteroides (E40), drogas imunossupressoras (E7). Nos estudos E258 e E133, mencionou-se que os corticosteroide não foram utilizados no grupo experimental e controle.

O QUADRO 12 a seguir demonstra as características clínicas dos pacientes no que tange ao sexo, idade e comorbidades.

QUADRO 12 - CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DOS PARTICIPANTES QUANTO À IDADE, AO SEXO E A COMORBIDADES

continua

ESTUDO	IDADE	SEXO		COMORBIDADES/ESTILO DE VIDA	
E29	Média de idade/classificação Experimental: Laser- 42(média)/ (30-61)(classificação) US/UVC <sup>(4)</sup> -42,2(média) / (26-59) (classificação) Controle: 36(média) / (15-46) (classificação)	Experimental: Laser – Feminino - 1 Masculino -5  US/UVC <sup>(4)</sup> - Feminino - 0 Masculino -6	Controle: Feminino - 1 Masculino -5	Experimental: Laser – DM <sup>(3)</sup> -1 Uso regular de álcool:1 Obesidade- 3 Desnutrição -1 ITU <sup>(1)</sup> - 5  US/UVC- Fumante- 3 Uso regular de álcool:4 Obesidade- 3 Desnutrição -2 ITU <sup>(1)</sup> - 6	Controle: Fumante- 3 Uso regular de álcool:2 Obesidade- 3 Desnutrição -2 ITU <sup>(1)</sup> - 5
E258	Média de idade/Classificação Experimental: Laser- 87,5(média) / (73-92) (classificação) Controle: 88(média) / (72-95) (classificação)	Experimental: Laser- Feminino - 6 Masculino -2	Controle: Feminino - 8 Masculino - 0	não relata	
E133	Média de idade/Classificação Experimental: Laser- 82(média) / (49-94) (classificação) Controle: 85(média) / (49-100) (classificação)	Experimental: Laser – Feminino - 25 Masculino –14	Controle - Feminino - 29 Masculino -18	não relata	
E7	Média de idade Experimental: 38,2 Controle: 41,1	não relata	não relata	não relata	

QUADRO 12 - CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DOS PARTICIPANTES QUANTO À IDADE, AO SEXO E A COMORBIDADES

conclusão

ESTUDO	IDADE	SEXO		COMORBIDADES/ESTILO DE VIDA	
E40	Média de idade/Classificação Experimental: Laser 1- 69,2(média) / (24-88) (classificação) Laser 2- 70,1(média) / (29-81) (classificação) Laser 3- 68,8(média) / (32-81) (classificação) Controle: 66,2(média) / (27-70) (classificação) (p>0,05)	Experimental: Laser 1 - Feminino - 10 Masculino -8  Laser 2 - Feminino - 10 Masculino -8  Laser 3 - Feminino - 9 Masculino -8	Controle Feminino - 10 Masculino -8  (p>0,05)	Experimental: Laser 1 – IMC <sup>(2)</sup> 7 Fumante - 7  Laser 2 – IMC <sup>(2)</sup> 7 Fumante - 8	Laser 3 - IMC <sup>(2)</sup> 6 Fumante – 7  Controle IMC <sup>(2)</sup> 6 Fumante - 9

FONTE: O autor (2015)

(1) Infecção do trato urinário.

(2) Índice de massa corpórea (células adipócitas).

(3) Diabetes Melittus.

(4) Ultrassom e ultravioleta C

Quanto à idade, os estudos E258, E133 e E40 apresentavam similaridade em relação ao grupo experimental e controle na média de idade, que variou para idosos entre 66.2 a 88 anos, e a classificação da idade entre os estudos foi de 24 a 100 anos. No E29 e E7a média de idade dos grupos laser e controle foi de adultos entre 36 e 42,2 anos. No que tange à similaridade entre os participantes do grupo experimental e controle dos estudos, o E40 encontrou médias de idade parecidas, e sem significância estatística ( $p>0,05$ ). O estudo E29 considerou a variação de idade a partir de 15 anos no grupo controle.

No E29, houve um equilíbrio em relação ao sexo entre os participantes. No E258 e E133, houve um desequilíbrio entre os grupos, com maior população feminina. No E40, o sexo foi semelhante para os quatro grupos, sem significância estatística ( $p>0,05$ ). Um dos estudos (E7) não mencionou o sexo.

Dois estudos (E29, E40) se referiram a comorbidades/estilo de vida. Dentre as comorbidades citaram diabetes, obesidade, desnutrição, infecção do trato urinário e índice de massa corpórea; em relação ao estilo de vida, uso de álcool e fumo. O estudo E7 não descreve as comorbidades, mas durante a conclusão reconhece que o fumo e a nutrição, entre outros fatores, devem ser focos de pesquisas futuras.

Todos os estudos basearam-se na referência do paciente como unidade para análise da úlcera por pressão. Apresentam-se a seguir a quantidade e distribuição dos participantes entre os grupos e as características clínicas da UP relativas à categoria, localização e tempo de acometimento, como demonstrado no QUADRO 13.



QUADRO 13 - CARACTERÍSTICAS DA UP EM RELAÇÃO À CATEGORIA LOCALIZAÇÃO E TEMPO DE DURAÇÃO, BASEADAS NO NÚMERO DE PACIENTES

continua

ESTUDO	PARTICIPANTE	CATEGORIA/UP <sup>(2)</sup>	UP/LOCALIZAÇÃO			UP/ DURAÇÃO
E29	Experimental: Laser (n=6) US/UVC <sup>(3)</sup> (n=6) Controle (n=6)	Profundidade da UP: Experimental: Laser- 1-5mm (4) 6-10mm(2) US/UVC <sup>(3)</sup> - 1-5mm (6) Controle: 1-5mm (6)	Laser Tornozelo Trocânter Panturrilha Tórax Calcâneo Ísqüio Cóccix Coxa	US/UVC 1 1 1 1 1 1 2 2	C <sup>(5)</sup> 3 1  1 1 2 2	Experimental: Laser- < 1semana = 0 > seis semanas = 6  US/UVC- < 1semana = 0 > seis semanas = 6  Controle: < 1semana = 2 > seis semanas = 4
E258	Experimental: Laser (n=8) Controle (n=8)	Laser -III Controle - III	Glúteo Sacra Calcâneo Côndilo medial femural Maléolo	Laser 1 2 2 1 2	controle 3 2 2 1 0	Laser – 1-9 semanas Controle – 1-10 semanas
E133	Experimental: Laser (n=39) Controle (n=47)	Laser - III Controle - III	Glúteo Sacra Trocânter maior Côndilo medial femural Calcâneo Maleolo Outros <sup>(1)</sup>	Laser 8 14 1 0 14 5 5	controle 4 14 0 1 13 3 4	Laser – 0,5 a 22 semanas Controle – 0,5 a 30 semanas
E7	Experimental: Laser (n=8) Controle (n=8)	Experimental: Laser – I (6)/II (1)/ III (1)  Controle – I(3)/ II(3)/ III(2)	Tornozelo Ísqüio Sacra	Laser 2 4 2	Controle 0 6 2	Laser – Anos = 18 (DP:2,7) Meses = 36,8 (DP:3,9)  Controle – Anos = 19,3 (DP:3,8) Meses =36,4 (DP:7,2)

QUADRO 13 - CARACTERÍSTICAS DA UP EM RELAÇÃO À CATEGORIA LOCALIZAÇÃO E TEMPO DE DURAÇÃO, BASEADAS NO NÚMERO DE PACIENTES

							conclusão	
ESTUDO	PARTICIPANTE	CATEGORIA/UP <sup>(2)</sup>	UP/LOCALIZAÇÃO				UP/ DURAÇÃO	
E40	Experimental:	Laser 1- <sup>(1)</sup> IIA(5) / <sup>(1)</sup> IIB(8) /III(5)		L1	L2	L3 <sup>(4)</sup>	C <sup>(5)</sup>	Experimental:
	Laser 1-(n=18)	Laser 2- <sup>(1)</sup> IIA(5) / <sup>(1)</sup> IIB(8) /III(5)	Perna	6	5	6	6	Laser 1- semanas: 1,2 a 3,6
	Laser 2-(n=18)	Laser 3- <sup>(1)</sup> IIA (4) / <sup>(1)</sup> IIB(8) /III(5)	Pés	3	4	4	3	Laser 2- semanas: 1,3 a 4,6
	Laser 3- (n=17)	Controle: <sup>(1)</sup> IIA (5) / <sup>(1)</sup> IIB(7) /III(6)	Tornozelo medial e lateral	4	4	3	4	Laser 3- semanas:1 a 3,8
	Controle: (n=18)		Trocâter maior do fêmur	5	5	4	5	Controle: semanas: 2 a 3,6

FONTE: O autor (2015)

(1) Subdivisão da categoria II: IIA (epiderme), IIB (derme).

(2) Úlcera por pressão.

(3) Ultrassom e Ultravioleta C.

(4) Laser.

(5) Controle.

No estudo E29, após processo de randomização e perdas de seguimentos já descritos, permaneceram nos grupos: Laser (n=6), US/UVC (n=6) e grupo controle (n=6); não houve classificação da UP, as características foram baseadas em profundidade e cronicidade, dois participantes do grupo laser apresentavam UP de maior profundidade. Nos grupo experimental de laser e de US/UVC, a cronicidade era maior; no grupo controle, dois participantes apresentavam 2 UP com tempo inferior a uma semana. A localização da UP foi similar entre os grupos.

No estudo E258, os dois grupos experimentais e o controle apresentavam-se similares na categoria, localização e duração da UP. No estudo E133 a categoria da UP foi III no grupo controle e experimental, a localização foi similar e o tempo de duração foi maior no grupo controle de até 30 semanas.

No estudo E7, houve desequilíbrio na distribuição das categorias da UP, o grupo laser apresentava o dobro (n=6) da quantidade de categoria I que o grupo controle (n=3). Seis das 8 UP no grupo controle localizavam-se na região isquiática e o tempo de duração foi similar nos dois grupos em anos e meses.

No estudo E40 a distribuição do número de pacientes entre o grupo dos lasers e controle foi similar: grupos I (n=18), grupo II (n=18), grupo III (n=17), grupo IV (n=18). Na categoria II da UP houve uma subdivisão de acordo com o acometimento das camadas da pele em IIA (epiderme), IIB (derme). A localização da UP foi similar nos grupos e o grupo laser com comprimento de onda de 808nm apresentava UP com tempo de duração maior que os demais (4,6 semanas)

O estudo E40 relatou a origem da UP, devido à pressão de molde de gesso, a pressão interna prolongada por placas e parafusos utilizados para estabilização óssea interna, calçados, curativo cirúrgico, imobilização ocasionada pelo uso de tala e dispositivo de tração, imobilização temporária com manutenção do corpo na mesma posição devido intervenção cirúrgica ou nível de consciência, mal encaixe de prótese em MMII.

O tempo de duração da UP foi descrito em semanas nos estudos E29, E258, E133 e E40 e anos e meses no estudo E7. Não houve descrição dos aspectos relacionados ao TIME (tecido, inflamação e infecção, umidade e epitelização) das UP. O estudo E258 relata que 1x/semana era documentado sobre as características da UP, como presença de tecido necrótico, escara, sinais de inflamação e não apresenta estas informações.

#### 4.5 DESCRIÇÃO DA INTERVENÇÃO

O estudo E29 comparou dois grupos experimentais, um com laser e outro grupo com ultrassom alternado com raio ultravioleta C, com o grupo controle, que recebeu somente os cuidados padronizados. Os participantes dos três grupos receberam cuidados padronizados com a ferida (limpeza 2x/dia com Hygeol, 1% de cloro diluído em água) na proporção de 1: 20 e curativos Jelonet para manter a superfície úmida, alívio da pressão no local da úlcera até a cicatrização completa.

Para o primeiro grupo experimental do Laser, utilizou-se o equipamento *cluster probe Intellect 800*, formado por um diodo laser com comprimento de onda de 820 nm, com 30 diodos superluminosos (10 de 660nm, 10 de 880nm e 10 de 950nm). O modo de emissão foi pulsado, com um conjunto de 5,000 pulsos/s e duração de pulso de 160 nanossegundos, potência de 15mW, diâmetro do feixe de 4mm, densidade de potência de 120mW/cm<sup>2</sup>. A densidade de energia foi de 4j/cm<sup>2</sup>, duração de aplicação por ponto de 35s. A técnica de aplicação foi pontual por contato, com número de 3 sessões por semana, e total de 12 aplicações. Para feridas pequenas, a sonda foi estendida para as áreas ao redor da pele; para feridas mais amplas, a aplicação foi central e avançou ao redor do perímetro da ferida.

No segundo grupo experimental, para o ultrassom utilizou-se um aparelho: Omnisound 3000. Na frequência de 3 MHz, intensidade de 0,2 W/cm<sup>2</sup> (1:4 pulso ratio), durante cinco minutos por 5 cm da área da ferida. A aplicação foi realizada na pele intacta ao redor da ferida, com uso de gel. Para o UVC, utilizou-se uma lâmpada de mercúrio de baixa pressão (lâmpada de quartzo a frio) Bistcher, 95% de emissão, 250nm, dose de energia de 15 segundos a 2,5cm de distância, foi usada para todos os tipos de pele. A dosagem apropriada foi calculada de acordo com a aparência da superfície da ferida (E<sub>1</sub>= exsudação clara, tecido de granulação, bordas quase ao nível da pele; E<sub>3</sub>= exsudato purulento, sem granulação, bordas verticais, E<sub>4</sub>=superfície da ferida, amarela, necrótica; 2E<sub>4</sub>= crosta preta aderente). No local da pele onde não se desejava expor a UVC, era aplicada vaselina na pele por meio de uma espátula e colocada uma tela de 2mm de espessura, uma toalha de papel resistente e estéril com orifício para expor somente o local de aplicação.

A aplicação do US/UVC foi de cinco vezes na semana, com alternância diária, 3x/semana para o ultrassom e 2x para UVC. Caso houvesse presença de exsudação purulenta, o UVC era aplicado 3x/semana.

Alguns cuidados foram relatados como a proteção da sonda com plástico para evitar a contaminação da ferida durante o procedimento com laser, e no grupo com ultrassom, houve relato da calibração do aparelho antes da pesquisa.

O estudo E258 comparou o laser como grupo experimental com o grupo controle, no qual foi aplicado um consenso de tratamento de UP. Todos os participantes do grupo experimental e controle receberam o tratamento de UP com base em um consenso, que consistiu na utilização de curativos simples úmidos, alternância frequente de posição, informações e instruções para os participantes; a diferença no grupo experimental foi o laser.

No grupo experimental, o aparelho de laser utilizado foi um microprocessador portátil, com fonte óptica de múltiplas sondas: Combilaser C-501™. O tipo de laser foi GaAs infravermelho, monocromático, com comprimento de onda de 904nm, com 12 diodos infravermelhos, com potência de 12x70 W, emissão pulsada com frequência de 830 Hz, potência média de feixe: 8mW, feixe contínuo, densidade de energia de 1j/cm<sup>2</sup>, tempo de exposição 2 minutos e 5 segundos(125s), tamanho da sonda de 30cm<sup>2</sup>, 5x por semana, exceto aos fins de semana, totalizou 30 tratamentos.

Alguns cuidados foram relatados, como limpeza da sonda antes e depois com álcool 95% para prevenir infecção cruzada, calibração do equipamento antes do uso, checagem as saída dos equipamentos de lasers de diodo a cada 2 meses por meio do uso de medidor de energia infravermelho, e seguido regime de segurança para equipamentos da classe III-b, de acordo com a IEC 601.1.

No estudo E133, a comparação também foi do laser como grupo experimental com o grupo controle, o qual recebeu somente um consenso de tratamento da UP. Todos os participantes receberam o tratamento de UP, com base em recomendações da NPUAP, que consistiu na utilização de curativos simples úmidos, alternância frequente de posição, informações e instruções para os participantes. O grupo controle recebeu o consenso de tratamento.

No grupo experimental, o aparelho de laser adotado foi um microprocessador Combilaser C-501™. O tipo de laser foi GaAs infravermelho, com comprimento de onda de 904nm, de 12x70 W de potência, emissão pulsada com frequência de 830 Hz e 150 pulsos/s, poder de feixe contínuo de 12x8mW, tamanho da sonda de 30cm<sup>2</sup>, densidade de energia de 1j/cm<sup>2</sup>, tempo de exposição de 125s, 5x por semana, exceto aos fins de semana. A técnica de aplicação foi por contato mantendo um ângulo

perpendicular de 2,5 graus para obter a máxima penetração no tecido, totalizou 30 tratamentos.

Alguns cuidados foram relatados como limpeza da sonda antes e depois com álcool 95% para prevenir infecção cruzada. Um físico calculou as dimensões da sonda para cobertura da área a ser radiada, os tratamentos foram realizados pelo mesmo pesquisador, cada duas semanas aplicou-se um *check list* para analisar a adesão ao tratamento pelos registros de enfermagem e médicos e verbalmente. Não se observou nenhuma violação do protocolo estabelecido para o tratamento a laser.

O estudo E7 comparou no grupo experimental dois tipos de laser que foram combinados com aplicação em dias alternados com o grupo controle, o qual não especifica o que foi utilizado de tecnologia ou cuidado. Utilizou no grupo do laser o equipamento Azor-2k (Russia), o tipo de laser foi o infravermelho GA-AL-AS, com comprimento de onda de 980nm e potência de 200 mW, e o laser com luz vermelha GA-AL-IN-PH com comprimento de onda de 650 nm e potência de 30 mW, ambos de emissão contínua. A dose foi de 4-6 Jcm<sup>2</sup>, com técnica de aplicação por contato, todos os dias durante três semanas, num total de 20 tratamentos.

No estudo E40, foram comparados três lasers com comprimento de onda diferentes com o grupo controle, o qual recebeu placebo que consistiu na aplicação do laser do mesmo modo, porém o laser foi desligado durante a sessão de tratamento, mantendo somente o aplicador com uma luz monocoerente visível de cor vermelha.

Todos os participantes do E40 receberam cuidados padronizados diários com a UP: limpeza com soro fisiológico 0.9%, aplicação de creme hidrofílico de sulfadiazina de prata 1%, e cobertura simples (gaze) e receberam orientações gerais referentes ao uso de calçados adaptados, autocuidado, conforme recomendações da NPUAP, sem maiores detalhes.

Para o grupo experimental de laser, utilizou-se o equipamento da empresa *Technomex Group* da Polônia, um laser de diodo GaAlAs de várias cores, com modo de emissão contínua, separado em diferentes comprimentos de onda para os diferentes grupos: grupo I (940nm), grupo II (808nm) e grupo III (658nm), potência de 50mW, área do feixe de 0.1cm<sup>2</sup>. O fio do equipamento de laser foi conectado em um aplicador do tipo escaner. O feixe de laser foi escaneado na superfície da ferida a uma distância de 50cm, com movimentos compostos e frequência de 20Hz na horizontal e 0,5 Hz na horizontal. O tempo de duração da aplicação foi relativo ao tamanho da ferida, a dosagem foi de 4J/cm<sup>2</sup>, a qual foi calculada por meio da medição direta da ferida

com equipamento *Mentor MA10* da indústria de laser, 5x na semana durante 1 mês, totalizando 20 tratamentos.

O QUADRO 14 a seguir sumariza algumas características importantes da intervenção como comprimento de onda, dosagem, número de sessões por semana do grupo experimental e controle dos estudos e o tempo de seguimento das intervenções.

QUADRO 14 - CARACTERÍSTICAS DA INTERVENÇÃO: COMPRIMENTO DE ONDA, DOSAGEM, NÚMERO DE SESSÕES POR SEMANA E TEMPO DE SEGUIMENTO DAS INTERVENÇÕES

ESTUDO	TIPO DE LASER	COMPRIMENTO/ ONDA	DOSAGEM	SESSÕES/DIA/ SEMANA	EXPERIMENTAL (n)	CONTROLE (n)	TEMPO/ SEGUIMENTO
E29	Não relatou	820nm	Laser -4J/cm <sup>2(1)</sup> US <sup>(2)</sup> – 3MHz <sup>(3)</sup> UVC <sup>(4)</sup> - 95% emissão/250nm	3x/semana	Laser- 6 US <sup>(2)</sup> /UVC <sup>(4)</sup> - 6	6	4 semanas
E258	GaAs <sup>(5)</sup>	904nm <sup>(8)</sup>	1 J/cm <sup>2(1)</sup>	5x/semana	8	8	6 semanas
E133	GaAs	904nm <sup>(8)</sup>	1 J/cm <sup>2(1)</sup>	5x/semana	39	47	6 semanas
E7	GaAlAs <sup>(6)</sup> e GaAlInPh <sup>(7)</sup>	980nm <sup>(8)</sup> e 650nm <sup>(8)</sup>	4-6 J/cm <sup>2(1)</sup>	7x/semana	8	8	3 semanas
E40	GaAlAs <sup>(6)</sup>	Laser 1(940nm) <sup>(8)</sup> Laser 2 (808nm) <sup>(8)</sup> Laser 3 (658nm) <sup>(8)</sup>	4J/cm <sup>2(1)</sup>	5x/semana	Laser 1- 18 Laser 2-18 Laser 3-17	18	4 semanas

FONTE: O autor (2015)

(1) J/cm<sup>2</sup> - Joules por centímetro quadrado.

(2) US - Ultrassom.

(3) MHZ - Mega-hertz.

(4) UVC - Ultravioleta C.

(5) GaAs - *Gallium arsenide*.

(6) GaAlAs - Gallium-Aluminum-Arsenide.

(7) GaAlInPh - Indium- Gallium- Aluminium phosphide.

(8) nm – nanômetro.



Referente à similaridade entre os estudos, os estudos E258 e E133 utilizaram o mesmo tipo de laser, comprimento de onda (904nm), dosagem e número de sessões, porém a população do E258 foi pequena. O tempo de seguimento foi em semanas, o mínimo de três semanas no E7, quatro semanas para o E29 e E40 e seis semanas para o E258 e E133. A frequência de aplicação do laser foi de 5x/semana nos estudos E258, E133 e E40.

#### 4.6 DESFECHOS CLÍNICOS DOS ESTUDOS

O QUADRO 15 a seguir aborda os desfechos analisados pelos estudos, o método de avaliação e a periodicidade.

QUADRO 15 - DESFECHOS DOS ESTUDOS, MÉTODOS E PERIODICIDADE DE AVALIAÇÃO

ESTUDO	DESFECHOS	MÉTODO/AVALIAÇÃO	PERIODICIDADE/AVALIAÇÃO
E29	Primário: - Tempo para completar a cicatrização Secundário: - Variação do percentual do tamanho de UP <sup>(1)</sup> /semana - Efeitos adversos	- Desenho do perímetro da UP em uma transparência - Fita descartável (profundidade)	- Primeiro dia (antes do tratamento) e 1x cada duas semanas
E258	Primário: - Mudança média da área de em mm <sup>2</sup> - em seis semanas após o tratamento. Secundário: - Efeitos adversos.	- Avaliado a aparência (coloração, inflamação, necrose) da UP. - Imagem pela máquina fotográfica polaroide. - Diagrama transparente com escala de grade em mm <sup>2</sup> .	1x/semana
E133	Primário: - Redução do tamanho absoluto (mm <sup>2</sup> ) <sup>(2)</sup> e relativo da UP em seis semanas comparado a primeira avaliação - Cicatrização completa da UP em seis semanas Secundário: - Número de pacientes que desenvolveram UP de categoria IV - Alteração da escala de risco de Norton - Efeitos adversos	- Registro da escala de risco de Norton. - Imagem pela máquina fotográfica polaroide. - Diagrama transparente com escala de grade em mm <sup>2</sup> - (1:1)	1x cada duas semanas
E7	Primário: - Redução do tamanho da UP - Categoria da UP antes e depois do tratamento Secundário: - Diferença do tamanho da UP antes e após o tratamento - Efeito do tratamento na redução do tamanho da UP - Redução do estagio - Redução mínima de 50% do tamanho da UP - Diferença da taxa de cura	- Fotografia digital	- Primeiro dia (antes do tratamento) e 1x três semanas após a terapia
E40	Primário: - Redução do percentual da área de superfície da UP um mês após a terapia - Taxa de cicatrização completa um mês após a terapia Secundário: - Taxa de cicatrização completa três 3 meses após o término do estudo	- Câmera infravermelha com sensibilidade térmica específica para pele humana.	- Primeiro dia (antes do tratamento) - 1 mês - 3 meses-

FONTE: O autor (2015)

(1) Úlcera por pressão.

(2) mm<sup>2</sup> – milímetros quadrados

Em 100% dos estudos foi abordada a avaliação da cicatrização. Apenas um estudo, E29, mencionou a análise de tempo para completar a cicatrização. Em três estudos, E29, E258, E133, houve análise de efeitos adversos.

Outros desfechos diferentes foram identificados no estudo E133, que analisou o número de pacientes que desenvolveram UP de categoria IV e a alteração da avaliação de risco de acordo com a escala de Norton. O estudo E7 mencionou a redução do estágio.

Os estudos E258, E133, E7 e E40 indicaram a utilização de imagens por máquina fotográfica ou câmera infravermelha. Os estudos E29, E258 E usaram material transparente para o desenho da UP. No E29 utilizou-se fita métrica descartável dentro da ferida para análise da profundidade.

A periodicidade de avaliação em 90% dos estudos E29, E258, E133, E7, E40 foi semanal, sendo E29 e E133 a cada duas semanas, E258 semanal e E7 em três semanas após a terapia. O estudo E40 avaliou um mês após a terapia e três meses após o fim do estudo.

#### 4.7 RESULTADOS DOS DESFECHOS CLÍNICOS

Os desfechos primários propostos nesta Revisão Sistemática foram fechamento completo da área lesada, tempo de cicatrização e infecção; os desfechos secundários, dor e redução da área lesada. O desfecho primário infecção e o secundário dor propostos para avaliação não foram abordados pelos estudos.

O QUADRO 16 a seguir demonstra as diferentes formas de apresentação dos resultados da cicatrização completa e da redução da área da úlcera por pressão. Na sequência, os resultados são apresentados pela descrição de cada estudo conforme os desfechos de interesse.

QUADRO 16 - DIFERENTES FORMAS DE APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA CICATRIZAÇÃO COMPLETA E REDUÇÃO DA ÚLCERA POR PRESSÃO OBTIDO DOS ESTUDOS

continua

ESTUDOS	EXPERIMENTAL	CONTROLE	ANÁLISE ESTATÍSTICA	ANTES	DEPOIS
E29	Laser: n=6 US <sup>(1)</sup> /UVC <sup>(2)</sup> : n=6  Redução da área por semana= Laser: 23,7% (percentual médio) US/UVC: 53,5% (percentual médio)	n=6  Redução da área por semana = 32.4%	p=0,32%	Laser: 0,9 - 5,4 cm <sup>2</sup> US/UVC: 0,9 - 3,1 cm <sup>2</sup> Controle: 0,7 - 3,3 cm <sup>2</sup>	Laser: 0,63 - 44,80% US/UVC: 31,01 - 88,48% Controle: 4,34 - 51,10%
E258	n=8  <i>Redução da área = 83%</i>	n=8  <i>Redução da área = 95%</i>	p=0,47	Laser: 94 mm <sup>2</sup> (mediana)  Controle: 82,5 mm <sup>2</sup> (mediana)	Laser: 16 mm <sup>2</sup> (mediana) Controle: 4mm <sup>2</sup> (mediana)
E133	n=36  <i>Cicatrização completa= 50% (18/36)</i>  <i>Redução absoluta da área (mm<sup>2</sup>) = 48 ± 394 (DP)</i>  <i>Redução relativa da área (%) = 5 ± 194(DP)</i>	n=43  <i>Cicatrização completa= 35% (15/43)</i>  <i>Redução absoluta da área = 138± 270 (DP)</i>  <i>Redução relativa da área = 34 ± 204(DP)</i>	Absoluto= (p=0,23)  Relativo= (p=0,42)	Laser: 246mm <sup>2</sup> ± 264(DP)  Controle: 338 mm <sup>2</sup> ± 386(DP)	Laser: 194 mm <sup>2</sup> ± 444(DP)  Controle: 200 mm <sup>2</sup> ± 384(DP)
E7	n=8  <i>Redução da área = 87,5% (n=7)</i>	n=8  <i>Redução da área = 75% (n=6)</i>	p=0,007	Laser: Estagio I = 6 Estagio II = 1 Estagio III = 1  Controle: Estagio I = 3 Estagio II = 3 Estagio III = 2	Laser: Estagio o = 3 Estagio I = 4 Estagio II = 1 Estagio III = 0  Controle: Estagio = 1 Estagio I = 3 Estagio II = 2 Estagio III = 2

QUADRO 16 - DIFERENTES FORMAS DE APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA CICATRIZAÇÃO COMPLETA E REDUÇÃO DA ÚLCERA POR PRESSÃO OBTIDO DOS ESTUDOS

					conclusão
ESTUDOS	EXPERIMENTAL	CONTROLE	ANÁLISE ESTATÍSTICA	ANTES	DEPOIS
E40	GI <sup>(3)</sup> - n=18 GII <sup>(3)</sup> - n=18 GIII <sup>(3)</sup> - n=17  <i>Redução relativa da área/ 1 mês=</i> GI - 31,23% GII - 29,89% GIII - 71,09%  <i>Cicatrização/ Completa/1 mês</i> GI - 11,11%(n=2) GII - 11,11%(n=2) GIII - 47,05% (n=8)  <i>Cicatrização/ Completa/ 2 meses</i> GI - 16,6%(n=3) GII -16,6%(n=3) GIII -58,82%(n=10)	GIV <sup>(4)</sup> – n=18  <i>Redução relativa da área/1 mês =</i>  GIV - 28,34%  <i>Cicatrização/ Completa/1 mês</i>  GIV - 11,11(n=2)  <i>Cicatrização/ Completa/ 2 meses</i>  GIV - 16,6 (n=3)	GI e GIII: p=0,023 GII e GIII: p=0,018 GIII e GIV: p=0,011  p< 0,001  p< 0,001	GI: 30,23 cm <sup>2</sup> ± 29,17(DP) GII: 34,88 cm <sup>2</sup> ± 36,12(DP) GIII: 32,87 cm <sup>2</sup> ± 31.33(DP) <sup>(5)</sup> GIV: 30,89 cm <sup>2</sup> ± 31,83(DP)	GI: 19,23 cm <sup>2</sup> ± 23,88(DP) GII: 21,07 cm <sup>2</sup> ± 26,02(DP) GIII 8,42 cm <sup>2</sup> ± 14,23 (DP) GIV: 20,07 cm <sup>2</sup> ± 27,23(DP)

FONTE: O autor (2015)

NOTA: O estudo E7 apresenta as alterações das categorias da úlcera por pressão por paciente antes e depois do tratamento, não se reporta ao tamanho inicial e final.

(1) US - Ultrassom.

(2) UVC - Ultravioleta C.

(3) GI, GII, GIII - Grupo laser.

(4) GIV - Grupo controle.

(5) DP - Desvio padrão.

O E29 avaliou o tempo em semanas para promover a cicatrização completa e parcial entre os grupos (Laser, US/UVC e controle) e os participantes individuais de cada grupo. A comparação foi a partir da diferença média do tamanho inicial da úlcera e da taxa média de cicatrização semanal. Como houve variabilidade do tamanho das úlceras entre os participantes dos grupos, utilizou-se o teste estatístico de *Student-Newman-Keuls* que comparou as diferenças das taxas de cicatrização entre os pares dos grupos. O percentual médio semanal da mudança da área da úlcera por pressão foi calculada individualmente e os valores individuais foram interpretados como a taxa de cicatrização.

A média de tempo para o fechamento completo da UP foi de 4,1 semanas e não houve significância estatística entre os grupos. No grupo US/UVC a cicatrização completa das seis UP ocorreu em até 6 semanas, no laser em até 20 semanas e no controle em até 12 semanas e meia.

O QUADRO 17 abaixo demonstra o percentual de cicatrização completa dos três grupos e a redução de área da UP por participante no decorrer das semanas em relação ao tamanho inicial da UP.

QUADRO 17 - PERCENTUAL DE REDUÇÃO SEMANAL DA ÁREA DA ÚLCERA POR PRESSÃO POR GRUPO E VARIAÇÃO SEMANAL DE REDUÇÃO DA ÁREA ENTRE OS PARTICIPANTES DO GRUPO EXPERIMENTAL E CONTROLE

	VARIAÇÃO/ÁREA DA ÚLCERA/DIA ZERO	REDUÇÃO DA ÁREA (%) / SEMANAL/GRUPO p=0,32	REDUÇÃO DA ÁREA (%) / SEMANAL/INDIVIDUAL
Grupo laser	0,9 - 5,4 cm <sup>2</sup>	23,07	0,63 - 44,80
Grupo US <sup>(1)</sup> /UVC <sup>(2)</sup>	0,9 - 3,1 cm <sup>2</sup>	53,5	31,01 - 88,48
Grupo controle	0,7 - 3,3 cm <sup>2</sup>	32,4	4,34 - 51,10

FONTE: O autor (2015)

(1) US - Ultrassom.

(2) UVC - Ultravioleta C.

A taxa média global semanal de cura da UP para todos os indivíduos no grupo laser (n=6), US/UVC (n=6) e controle (n=6) que completaram o estudo foi de 36,54%. O tamanho da UP inicial para os três grupos foi: US/UVC (0,9 - 3,1 cm<sup>2</sup>), controle (0,7 - 3,3 cm<sup>2</sup>) e no laser (0,9 - 5,4 cm<sup>2</sup>) o tamanho foi ligeiramente maior. O percentual médio da mudança semanal do tamanho inicial da UP do dia zero até a cicatrização completa foi diferente entre os grupos laser (23,07%), US/UVC (53,5%) e controle (32,4%) e sem significância estatística p=0,32.

Na análise entre os indivíduos dos grupos houve variação do percentual da cicatrização por semana laser (0,63 - 44,80%), US/UV (31,01 - 88,48%) e controle (4,34 - 51,10%), a comparação pareada mostra que esta diferença não foi significativa. O grupo laser mostrou grande variabilidade da cicatrização de uma medida para outra.

Como o estudo E258 apresentou amostra pequena em cada grupo, sendo laser (n=8) e controle (n=8), utilizaram-se estatísticas mediana e de intervalo na avaliação da mudança da superfície da área da UP de categoria III em mm<sup>2</sup> por semana entre os participantes dos grupos. As diferenças durante as seis semanas dentro de ambos os grupos experimental e controle foram realizadas pela análise de *Friedman two-way*.

Para a diferença do tamanho da UP após seis semanas da aplicação do laser, o cálculo de redução do tamanho da ferida foi em porcentagem comparado à medição antes do tratamento a laser e no grupo controle; os dois grupos foram comparados mediante a utilização do teste *U de Mann Whitney*.

Antes do início do tratamento, a UP apresentava tamanho de 94mm<sup>2</sup> no grupo experimental e 82,5mm<sup>2</sup> no grupo controle, o que demonstra tamanho ligeiramente maior no grupo experimental. Não houve redução significativa da área da UP após seis semanas: grupo experimental (83%), controle (95%), de acordo com o teste *U de Mann Whitney*, o valor de p foi de p=0,47.

Durante as seis semanas houve variação da redução nos dois grupos, de 75mm<sup>2</sup> na primeira semana a 16mm<sup>2</sup> na sexta semana para o grupo laser e de 40mm<sup>2</sup> a 4mm<sup>2</sup> para o grupo controle. Conforme o teste estatístico de *Friedman two-way*, no decorrer das semanas os dois grupos apresentaram redução significativa da área da UP, p<0.001.

No E133 avaliou a redução do tamanho relativo (%) e absoluto (mm<sup>2</sup>) da UP e a cicatrização completa em seis semanas quando comparado ao tamanho antes do tratamento a laser. O número de participantes dos grupos estava desequilibrado, assim tiveram-se 39 UP no grupo laser e 47 UP no grupo controle, o que gerou uma variabilidade do tamanho da UP de categoria III. Para manter a proporção parecida entre os grupos, as UP foram classificadas em: < 100mm<sup>2</sup>; 100-500mm<sup>2</sup>; > 500mm<sup>2</sup>, distribuídas nos grupos: laser (100mm<sup>2</sup>- 14 (36%); 100-500mm<sup>2</sup>- 20 (51%) e > 500mm<sup>2</sup>- 5 (13%)) e controle (< 100mm<sup>2</sup>-17 (36%); 100-500 mm<sup>2</sup> - 22 (47%) e > 500 mm<sup>2</sup> - 8 (17%)). A perda de seguimento impossibilitou a avaliação do fechamento completo da UP em sete pacientes no final do estudo; assim, no grupo laser foram

avaliadas  $n=36$  e no controle  $n=43$  e no desfecho redução da área os resultados reportam-se a laser ( $n=36$ ) e controle ( $n=47$ ).

Nos dois grupos houve variação considerável da redução do tamanho da UP de  $689\text{mm}^2$  para o grupo laser e  $930\text{mm}^2$  para o grupo controle, o teste *U de Mann Whitney*, não demonstrou diferença estatística significativa na melhora relativa ( $p=0,42$ ) e absoluta ( $p=0,23$ ) da UP. Utilizou-se o Delta  $\text{Log}_e$  como tentativa de aproximação dos grupos, não houve diferença que direcionasse a eficácia para um grupo ou outro (experimental= $2.6\text{mm}^2$ , controle= $2.3\text{mm}^2$ ), mantendo  $p=0,59$ . A cicatrização completa no grupo laser foi de 50% (de 36 participantes 18 apresentaram fechamento completo da UP) e no grupo controle de 35% (de 43 participantes 15 apresentaram fechamento completo da UP).

O E7 avaliou a redução do tamanho da UP em 8 participantes do grupo laser com GaAlAs 980nm alternado com o GaAlInPh de 650nm de  $4\text{-}6\text{J/cm}^2$  e 8 do grupo controle, o tamanho da UP antes do tratamento não foi descrito, após a aplicação do laser, no grupo laser houve redução de 87.5% em 7 UP e no grupo controle de 75% em 6 UP, 12,5% ( $n=1$ ) do grupo controle apresentou aumento de tamanho e 12.5 ( $n=1$ ) para cada grupo não apresentou alteração no tamanho.

O E40 objetivou avaliar a redução do percentual da área de superfície da UP e o percentual de cicatrização completa um mês após o tratamento a laser e percentual de cicatrização completa 3 meses após o fim do estudo em UP de categoria II e III, em três grupos com o laser GaAlAs em três diferentes comprimentos de onda (940nm ( $n=18$ ), 808nm ( $n=18$ ) e 658nm ( $n=17$ ) com o grupo controle ( $n=18$ ). A apresentação das análises foi feita em gráficos e por meio da tabelas. O quadro 18 a seguir demonstra a comparação entre os grupos.



QUADRO 18 - PERCENTUAL DE REDUÇÃO DA UP UM MÊS APÓS A APLICAÇÃO DO LASER E PERCENTUAL E FREQUÊNCIA DE CICATRIZAÇÃO COMPLETA UM MÊS E DOIS MESES APÓS A TERAPIA POR PACIENTE COMPARADO AO GRUPO CONTROLE

GRUPO	TAMANHO INICIAL UP (cm <sup>2</sup> )	% REDUÇÃO UP/ 1 MÊS	COMPARAÇÕES GRUPOS (p=0,001)	CICATRIZAÇÃO 1 MÊS (%)	CICATRIZAÇÃO 2 MESES (%)	COMPARAÇÕES GRUPOS (p=0,001)
I (940nm)	0.7 - 49.6	31,23	I e III - p=0,023	11,11(n=2)	16,6(n=3)	I e III - p=0,001
II (808nm)	1.9 - 49.2	29,89	II e III - p=0,018	11,11(n=2)	16,6(n=3)	II e III - p=0,001
III (658nm)	0.9 - 40.6	71,09	III e IV - p=0,011	47,05 (n=8)	58,82(n=10)	III e IV - p=0,001
IV (Controle)	0.7 - 40.1	28,34		11,11(n=2)	16,6 (n=3)	

FONTE: O autor (2015)

As diferenças do percentual de redução da área da UP entre os grupos um mês após a terapia foi avaliado pelo Teste de Kruskal-Wallis, e o laser 658nm demonstrou redução em 71,09%, seguido do laser de 940nm e 808nm em relação ao grupo controle. Para a comparação dos resultados da redução da área de superfície da UP antes e depois da terapia de cada grupo, utilizou-se o Teste não paramétrico de Wilcoxon, o qual evidenciou maior redução para o grupo laser de 658nm (de  $32.87 \text{ cm}^2 \pm 31.33$  (DP) para  $8.42 \text{ cm}^2 \pm 14.23$  (DP)).

Para analisar o número de UP completamente cicatrizadas e a taxa de cura, aplicou-se o Teste de Fisher, o qual evidenciou que um mês após a aplicação do laser o grupo III (658nm) apresentou maior número de úlcera cicatrizadas (de 17 participantes, 8 apresentaram fechamento completo da UP) comparado aos demais grupos e com significância estatística ( $p < 0,001$ ). Dois meses após a finalização do estudo o grupo, III continuou apresentando significância estatística ( $p = 0,001$ ), o que demonstrou a eficácia do laser *GaAlAs* 658nm.

## 5 DISCUSSÃO

O objetivo da presente revisão foi avaliar a efetividade e segurança do uso do laser na cicatrização de úlcera por pressão. Com bases nos resultados verificou-se a ausência de evidências para avaliar a efetividade e segurança da terapia a laser na cicatrização de úlcera por pressão comparado com raio ultravioleta e ultrassom, placebo, terapia tópica e outros tipos de laser em adultos e idosos.

O fechamento completo da UP, desfecho primário desta RS abordado pelo estudo E40, encontrou efetividade do laser *GaAlAs* (658nm, 4J/cm<sup>2</sup>) comparado ao laser de 940nm, laser de 808nm e placebo/cuidados padrão na cicatrização de UP de categoria II e III em MMII. Do total de 71 UP distribuídas nos quatro grupos, o laser de 658nm apresentou 58,82% (n=10) de úlceras por pressão cicatrizadas comparado a 16,6% (n=3) para os demais grupos.

Alguns estudos de casos com lasers em comprimentos de 660nm a 670nm demonstram a cicatrização completa em UP de categorias II e III. Joppert et al. (2011) com o laser HeNe (660 nm, 6 J/cm<sup>2</sup>) obteve fechamento completo da UP de categoria II nas regiões sacra e isquiática. Ramos et al. (2014) aplicaram o laser HeNe (670 nm, 6 J/cm<sup>2</sup>) e obtiveram cicatrização completa em UP sacral com área de 32 cm<sup>2</sup>.

O segundo desfecho foi redução da área da UP, 100% dos estudos selecionados avaliaram este desfecho, com diferentes comprimentos de ondas e dosagens. O E29 descreveu o percentual de redução de cada UP, no E258, E133, E7 e E40 a análise foi por somatório da área de todas as úlceras por pressão. A apresentação dos resultados<sup>12</sup> da cicatrização foi diversificada, o que impossibilitou uma análise comparativa.

A variabilidade da apresentação dos resultados inviabilizou o agrupamento dos desfechos. Nos estudos E133 e E258 com parâmetros semelhantes do laser, não foi possível realizar a meta-análise do desfecho redução da úlcera por pressão, devido à ausência da descrição do desvio padrão no E258, justificado pela amostra pequena. Segundo Higgins e Green (2011), o desvio padrão é importante para calcular a diferença de média padronizada na análise de variáveis dicotômicas e possibilitar a comparação e interpretação do tamanho do efeito entre os grupos.

---

<sup>12</sup> Quadro 16 - Diferentes formas da apresentação dos resultados da cicatrização completa e redução da úlcera por pressão obtido nos estudos (p.89).

Outros dados apresentados nos estudos como percentuais, média, medianas são relevantes para aplicar testes estatísticos quando se pretende agrupar os resultados dos diferentes estudos, o que inclui a meta-análise. (POLIT; BECK, 2011). A análise por categoria de úlcera por pressão é importante, pois úlceras profundas requerem maior tempo para cicatrização (SMITH et al., 2013); a análise da largura, comprimento e profundidade permite obter valores numéricos para calcular a redução da área. (GUNES, 2009).

Destaca-se que nenhum estudo mencionou escalas padronizadas como método de avaliação do processo de cicatrização. A utilização de escalas específicas para úlcera por pressão, como a ferramenta de *Pressure Ulcer Scale for Healing (PUSH)* e *Pressure Sore Status Tool (PSST)*, proporciona uniformização da grandeza da medição da área (comprimento, largura e profundidade). (PILLEN et al., 2009; GREATREX- WHITE; MOXEY, 2013; SANTO et al., 2013).

Essas escalas possibilitam monitorar e acompanhar os aspectos qualitativos envolvidos na cicatrização em feridas crônicas como as características dos tecidos no leito da ferida (necrose, granulação, fibrina); a exsudação (quantidade, aspecto), a umidade excessiva ocasionada pelo exsudato que interfere na cicatrização e propicia o afastamento das bordas; a pele ao redor da ferida como presença de sinais flogísticos e sinais de infecção. (PILLEN et al., 2009; GREATREX- WHITE; MOXEY, 2013; SANTO et al., 2013).

Embora não se tenha buscado por esses desfechos qualitativos nesta RS, identificamos que alguns estudos de caso com laser relataram tais aspectos (GALDINO et al., 2013, LIMA et al., 2013). As características teciduais podem auxiliar na compreensão dos resultados clínicos do uso do laser, não só da redução em termos de área, mas também da atuação do laser no controle da umidade da ferida, na remoção de tecido inviável e no aumento do tecido de granulação.

As informações sobre tamanho e tipo de tecido presentes na úlcera por pressão fornecem subsídios para o planejamento da assistência de enfermagem para tomada de decisão do tratamento adequado conforme a progressão da ferida. (PILLEN et al., 2009; GREATREX- WHITE; MOXEY, 2013; SANTO et al., 2013).

Alguns meios tecnológicos foram utilizados para avaliar a UP por quatro estudos desta RS, no E133, E258 e E7 máquina fotográfica e no E40 câmera infravermelha. A avaliação da cicatrização em parâmetros de profundidade é mais difícil, principalmente avaliar a presença de tecido de granulação. Um estudo de coorte prospectivo em 91

pacientes com úlcera profunda em 3 semanas fez o levantamento do percentual de tecido de granulação com precisão por meio de imagem digital que identificava o tipo de tecido pela cor. (IZAKA et al., 2013). Essa tecnologia pode ser promissora na avaliação da cicatrização da úlcera por pressão.

Além do método de avaliação, a classificação é importante para a homogeneização das características de base da úlcera por pressão nos estudos. Três estudos E40, E133 e E258 utilizaram o sistema de classificação proposto pela NPUAP/EPUAP, o E7 não mencionou qual sistema foi empregado e o E29 considerou a profundidade e a cronicidade.

O sistema de classificação proposto pela NPUAP/EPUAP/PPPIA (2014) permite a avaliação padronizada do comprometimento tecidual e a análise da progressão ou piora da UP em termos de redução de área.

A redução da área da UP foi significativa (71,09%) no E40 (laser GaAlAs 658nm, 4J/cm<sup>2</sup>), de 32.87 cm<sup>2</sup> ± 31.33(DP) para 8.42 cm<sup>2</sup> ± 14.23 (DP). Felice et al. (2009) após a aplicação do laser (GaAlInP 658nm, 4J/cm<sup>2</sup>), em UP crônicas em trocânter esquerdo, encontraram uma redução de 0.57% (3869mm<sup>2</sup> para 3648mm<sup>2</sup>), na UP sacral obteve redução de 41,63% (de 980mm<sup>2</sup> para 572mm<sup>2</sup>).

No E29 (820nm, 4J/cm<sup>2</sup>), E258(GaAs 904nm, 1J/cm<sup>2</sup>), E133(GaAs 904nm, 1J/cm<sup>2</sup>) e E7(GaAlAs 980nm; GaAlInPh 650nm, 4-6 J/cm<sup>2</sup>), as reduções da área foram semelhantes quando comparadas ao grupo controle.

Ressalta-se que não se evidenciaram outros estudos com a combinação da aplicação de dois lasers com comprimentos de onda diferentes na mesma ferida e que os comprimentos de onda e dosagens diferem consideravelmente nas pesquisas.

Na literatura encontra-se Laser com comprimento de onda menor e dosagem maior que também demonstram reduções, como laser (660nm a 6J/cm<sup>2</sup>) aplicado em UP de categoria I de 9,5 cm<sup>2</sup> em joelho reduziu para 1cm<sup>2</sup>, o que representa diminuição de 89,47% da área (SILVA; VERONESE, 2015). Úlceras por pressão mais profundas de categorias III e IV apresentaram dimensões menores, com redução progressiva na largura, no comprimento e na área total durante a progressão das aplicações do laser (630nm, 5J/cm<sup>2</sup>), comparadas às úlceras que não receberam a terapia. (TONELLA et al., 2012).

Alguns estudos com laser de comprimento de onda maior e dosagem maior, como (GaAs 904nm, 6J/cm<sup>2</sup>), evidenciaram redução progressiva do tamanho inicial da UP de 19,5 cm<sup>2</sup> até 2,2 cm<sup>2</sup> durante os dias de aplicação. (STEFANELO,

HAMERSKI, 2006) e com doses menores (GaAs 904nm, de 0,3 J/cm<sup>2</sup> a 0,5 J/cm<sup>2</sup>) a diminuição do comprimento, largura e profundidade da UP, além da diminuição do exsudato, aumento do tecido de granulação, redução do odor fétido e necrose, com bordas mais epitelizadas e melhor aspecto estético. (JACINTO et al., 2008).

Chavantes (2009) e Avci et al. (2013) apontam que as doses mais baixas podem reduzir os efeitos do laser, e devem-se considerar outros aspectos que interferem na absorção da luz pelo tecido, como a preparação inadequada da pele, manutenção inadequada do aparelho e a dosagem para cada caso em particular.

A dosagem de maior aplicação foi de 4j/cm<sup>2</sup> entre os diferentes comprimentos de ondas, embora dois estudos (E1258, E133) utilizaram 1j/cm<sup>2</sup>. Com a dosagem de 4j/cm<sup>2</sup>, verificou-se que ocorre alta taxa de fechamento da ferida, assim como formação de colágeno, o que torna a cicatriz com maior resistência. (CHAVANTES, 2009). Andrade, Clarck, Ferreira (2014), após avaliação de vários trabalhos referentes ao laser, salientam que doses compreendidas entre 3-6 J/cm<sup>2</sup> parecem ser mais eficazes que doses acima de 10 J/cm<sup>2</sup> na cicatrização de feridas em geral.

Galdino et al. (2013) estudaram o laser com dose de 4J/cm<sup>2</sup> em feridas ocasionadas por acidente automobilístico, obtendo redução da área e cicatrização completa em 42 dias, além da obtenção de desbridamento, aumento do tecido de granulação, melhora do aspecto cicatricial e melhora significativa da dor. A dose de 6J/cm<sup>2</sup> em paciente diabético com úlcera varicosa demonstrou redução de 50% (3,05 cm<sup>2</sup> para 1,55 cm<sup>2</sup>) quando comparada ao estágio inicial. (FERNANDES et al., 2007). Um ECR do laser com dosagem de 2 a 4 J/cm<sup>2</sup> em 64 úlceras de pé diabético evidenciou redução de área estatisticamente significativa (p<0,001) para o grupo laser 40.24 ± 6.30mm<sup>2</sup> comparado ao controle (cuidados padronizados) 11,87 ± 4,28 mm<sup>2</sup>. (KAJAGAR et al., 2012).

Embora demonstrado que dosagens ente 2 a 6 J/cm<sup>2</sup> são promotoras da cicatrização, há estudos com dosagens menores que promoveram benefícios como as de 2 J/cm<sup>2</sup> e 1,5 J/cm<sup>2</sup> com fechamento completo de feridas de pé diabético em 77,7% (n=9) dos casos (ORTIZ et al., 2014) e doses maiores de 17 J/cm<sup>2</sup> que atingiu a cicatrização completa em UP isquêmica de categoria II e trocântica de categoria III (LOPES, 2011) e até de 60 a 120 J/cm<sup>2</sup>, as quais diminuíram significativamente as úlceras de pé diabético de grau II com dois anos de cronicidade. (PINTO et al., 2009), embora não se tenha encontrado esta dosagem em outros estudos.

Bélanger (2012) salienta haver uma dose ideal de luz para cada tecido em particular e que dosagens muito altas ou muito baixas melhoraram ou regridiram o processo cicatricial; esta dose ideal ainda é uma lacuna no meio científico.

Além da dosagem os comprimentos de onda variaram entre os estudos. O comprimento de onda de maior aplicação nesta RS foi de 808nm a 940nm em UP de categoria II e III. Salienta-se que nos diversos estudos de casos e outros ensaios clínicos, os comprimentos de onda mais utilizados foram os menores, entre 632nm a 685nm, o que se contrapõe aos achados desta revisão. (FELICE et al., 2009; LOPES, 2011; TONELLA et al., 2012; JOPPERT et al., 2011; RAMOS et al., 2014).

Um ECR comparou a aplicação do laser com comprimento de onda maior (AlGaAs 830nm,  $4\text{J}/\text{cm}^2$ ) e menor (GaAsInP 685nm) em UP de categoria II e III e verificou que o laser com comprimento de onda de 830nm apresentou maior redução da largura, profundidade e da área da úlcera por pressão, sendo este último com significância estatística ( $p=0.01$ ) comparado ao comprimento de onda de 685 nm. (LIMA et al., 2013).

A redução da profundidade pode justificar-se porque os lasers com comprimento de onda de 830nm a 960nm penetram nas camadas mais profundas da pele, aproximadamente 1.0 cm. (BÉLANGER, 2012; AVCI et al., 2013).

Quanto ao tempo para completar a cicatrização, apenas o E29 abordou este desfecho, com aplicação do laser (GaAlAs 820nm,  $4\text{J}/\text{cm}^2$ ) comparado com US/UVC e cuidado padrão. O tempo médio para cicatrização de 18 UP distribuídas nos grupos foi de 4,1 semanas. Diferenças significativas em relação ao tempo de cicatrização também não foram encontradas em um ECR com 64 UP e aplicação do laser (GaAlAs 820nm,  $4,5\text{J}/\text{cm}^2$ ). (TALY et al., 2004). Em outras feridas como o pé diabético na comparação do laser (685 nm,  $10\text{J}/\text{cm}^2$ ) com cuidados padrão, o grupo laser apresentou cicatrização em menor tempo (11 semanas) comparado ao controle (14 semanas) embora sem significância estatística. (KAVIANI et al., 2011).

Ainda que não se tenham obtido resultados que determinem a aceleração do tempo de cicatrização pelo laser, considera-se que as úlceras dos estudos apresentavam duração de 1 a 30 semanas, de 18 a 36,4 meses e de 18 a 19,3 anos, o que demonstra a cronicidade das lesões.

O laser pode ser um recurso terapêutico que acelera a cicatrização em feridas crônicas quando outros tipos de terapias convencionais não obtêm êxito para determinados casos, em úlceras por pressão de um, três e até de quatro anos,

promovem reduções de 41,63% a 75% dentro de uma semana a três meses, e reduções do comprimento largura e profundidade, além da epitelização maior das margens e maior contração da lesão. (OLIVEIRA, FRONER, SOARES, 2005; FELICE et al., 2009; SANCHES, 2012)

O laser atua na mitocôndria e estimula maior produção de ATP e consequente estímulo da divisão celular e da formação de novos vasos sanguíneos, aumenta a oxigenação e a quantidade de células responsáveis pela resposta inflamatória, incrementa a quantidade de substâncias para o crescimento tecidual, o que otimiza a fase inflamatória e proliferativa, que se encontra estagnada na ferida crônica, e na fase de remodelação regula a produção de colágeno, o que resulta em maior força tensional para o tecido. (BAXTER, 1994; CHAVANTES, 2009; KITCHEN, 2003; AGNES, 2011).

Esses efeitos promovidos no tecido dependem da associação dos diferentes parâmetros do laser (BAXTER, 1994; GUIRRO, GUIRRO, 2004; ANDRADE, CLARK, FERREIRA, 2014). Na literatura encontra-se divergência entre os autores quanto aos principais parâmetros. Andrade, Clark, Ferreira (2014) descrevem a dose, o tempo e o comprimento de onda como importantes para determinar os efeitos do laser, Chavantes (2009) considera a área do feixe e da lesão a ser tratada.

Barbosa et al. (2011) complementam com o número de sessões de tratamento, a frequência semanal das sessões e modo de aplicação do laser. Por fim, Bélanger (2012), após a avaliação de um compilado de estudos e do aprofundamento da aplicabilidade na prática clínica, descreve os parâmetros ideais que devem ser abordados pelos estudos, os quais foram aplicados para análise dos estudos selecionados nesta presente revisão.

Quanto à similaridade dos parâmetros entre os estudos, o meio ativo e comprimento de onda foram descritos em 90% dos estudos, no E29 relata apenas o comprimento de onda (820nm), subentende-se que seja o infravermelho AlGaAs.

O comprimento de onda é importante, pois define a penetração na pele ou tecidos subjacentes, os mais curtos como os lasers vermelhos (632nm) eventualmente com maior dispersão da luz perdem a coerência e atingem menor profundidade e são absorvidos por tecidos mais superficiais; já com os lasers infravermelhos de comprimentos maiores (904nm-820nm), a dispersão é menor e consequentemente atinge maior profundidade e penetração. (KITCHEN, 2003; BÉLANGER, 2012).



O modo de emissão do feixe de luz do laser não foi relatado no E7, foi emissão contínua no E40 e pulsada no E29, E258 e E133. O modo de emissão pulsado pode diminuir a energia depositada no tecido e provocar consequente redução dos efeitos do laser na cicatrização. (ROBERTSON; WARD, 2009).

Os estudos não detalham o método e a técnica de aplicação. No E258 e E7 não há descrição, no E29 a aplicação foi pontual por contato, no E40 sem contato. O E133 apresenta uma descrição detalhada, na qual a aplicação ao redor da ferida foi por contato e no centro da ferida sem contato, com a distância de 1mm e feixe de forma perpendicular com um ângulo de 2,5 graus de divergência. A falta de detalhamento da descrição como foi encontrado nos estudos desta RS impede a avaliação destas duas variáveis.

O método e a técnica de aplicação permitem que a dosagem seja distribuída de forma uniforme em toda superfície tecidual. (BAXTER, 1994; KITCHEN, 2003). O método de aplicação é variável e depende de cada caso clínico, mas salienta-se que quanto maior o contato entre o aplicador e a pele, maior é o fluxo de luz dentro do tecido e menor será a reflexão, o que permite maior penetração nos tecidos profundos. (BAXTER, 1994; KITCHEN, 2003)

Algumas considerações das técnicas são importantes e podem favorecer na absorção do laser no tecido, como a distância de 1cm entre os pontos de aplicação na ferida que promove distribuição mais uniforme da luz na região irradiada. Outro fator consiste na manutenção perpendicular do aplicador, que diminui o ângulo de incidência e minimiza a reflexão quando a luz atinge o tecido. (BAXTER, 1994; KITCHEN, 2003, GUIRRO; GUIRRO, 2004; CHAVANTES, 2009).

Quanto aos cinco parâmetros principais entre os estudos ( $P$ ,  $P_d$ ,  $E_d$ ,  $D_d$  e  $D_t$ ), houve descrição em 100% da potência do aparelho ( $P$ ) e da densidade de energia ( $E_d$ ). A densidade de potência ( $P_d$ ) no E29 foi apresentada em  $\text{mW/cm}^2$ , no E133 e E258 foi descrita a potência média do feixe e no E40 como área do feixe. Para os parâmetros dose por diodo ( $D_d$ ) e dose para o tecido ( $D_t$ ), não houve descrição em nenhum estudo.

Bélanger (2012) salienta que a forma ideal de expressar a dose terapêutica é em *joules* (energia) e  $D_d$  ou  $D_t$  ao invés de densidade de energia, uma vez que o efeito de estimulação do laser nos tecidos depende da absorção da luz pelos cromóforos dentro dos tecidos. Além disso, Fukuda e Malfatti (2008), ao avaliarem

diversos aparelhos de laser com diferentes potências e mesma densidade de energia, identificaram valores variáveis na energia final depositada no tecido.

O número total de sessões foi obtido pelo cálculo de alguns dados disponibilizados nos estudos, o número de aplicação por semana e a quantidade de semanas, assim tem-se: E29 (12); E258 (30); E133 (30); E7 (21); E40 (20). A frequência de aplicação foi de 3 a 5 vezes na semana ou diariamente.

Essa variabilidade encontrada foi semelhante nos estudos com laser, com frequências diárias e até cinco a seis vezes por semana e número de sessões, variou de quatro a 33; alguns autores não mencionaram estas variáveis. (JACINTO et al., 2008; FELICE et al., 2009; KAVIANI et al., 2011; TONELLA et al., 2012; RAMOS et al., 2014). Robertson e Ward (2009) enfatizam que a frequência pode ser regulada de acordo com os resultados obtidos.

As diferentes nomenclaturas e os diferentes padrões de descrição dos parâmetros, além da ausência de alguns dados relevantes, limitam a interpretação e a comparação dos dados entre os estudos. Damante, Marques e Micheli (2008), Chavantes (2009) e Marquezan, Lau e Silveira (2009) salientam que todos os parâmetros dosimétricos devem estar descritos com detalhes, com terminologia semelhante, pois isso facilita a interpretação dos métodos utilizados e a reprodutibilidade em pesquisas e na prática clínica do uso do laser.

Os estudos desta RS apresentaram a análise do laser em diferentes comprimentos de ondas com diferentes dosagens para diferentes categorias de UP, como I, II, III, o que não possibilitou a análise de subgrupos e determinação de padrões de uso para as diferentes categorias. Estes resultados assemelham-se a outros estudos nos quais os comprimentos de onda e a dosagem empregadas, a frequência e o número de aplicações e os diversos parâmetros que variam consideravelmente, não contam com padrões para determinar a efetividade do laser na cicatrização da úlcera por pressão (TALY et al., 2004; OLIVEIRA, FRONER, SOARES, 2005; STEFANELO, HAMERSKI, 2006; JACINTO et al., 2008; JOPPERT et al., 2011; ROCHA, CATANHO, MOTA, 2008; FELICE et al., 2009; LOPES, 2011; TONELLA et al., 2012; LIMA et al., 2013; RAMOS et al., 2014) e em outras feridas crônicas como pé diabético. (FERNANDES *et al.*, 2007; PINTO et al., 2009; KAVIANI et al., 2011; KAJAGAR et al., 2012; ORTIZ et al., 2014).

O desfecho estudado, infecção como efeito adverso, não foi relato pelos estudos. O E7 e E40 apresentaram a presença de infecção na UP como critérios de

exclusão. Outros ECR também adotaram a infecção como critério de exclusão em estudos com a úlcera por pressão e outras feridas crônicas. (TALY et al., 2004; ROCHA, CATANHO, MOTA, 2008; KAJAGAR et al., 2012; LIMA et al., 2013).

As feridas crônicas geralmente apresentam-se contaminadas, a ruptura da pele promove entrada de micro-organismos, o que facilita a formação de biofilmes, estes são comunidades de bactérias potentes que promovem maior resistência, o que facilita a infecção, ocasiona déficit das defesas imunológicas e impede a cicatrização. (SUSSMAN; BATES-JENSEN, 2010; PERCIVAL; FRANCOLINI; DONELLI, 2015).

O processo cicatricial é interrompido por uma redução da migração e proliferação celular como os queratinócitos, e consequente diminuição da oxigenação tecidual com degradação dos fatores de crescimento, além da maior produção de toxinas. Os biofilmes dificultam a penetração de antissépticos no local e a ação de antibióticos (SUSSMAN, BATES-JENSEN, 2010; PERCIVAL FRANCOLINI, DONELLI, 2015).

Pesquisas *in vitro* e com animais sobre a ação antimicrobiana e antibiofilme do laser em feridas crônicas são realizadas a fim de possibilitar a padronização do melhor comprimento de onda, dose e número de tratamentos para gerar respostas celulares em determinados micro-organismos envolvidos no processo de infecção para maior esclarecimento sobre os efeitos clínicos do laser. (PERCIVAL; FRANCOLINI; DONELLI, 2015).

Embora o laser apresente efeitos inibitórios em determinados tipos de células e promova redução do *MRSA*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*, os resultados dos estudos são contraditórios e a diversidade de parâmetros utilizados inviabiliza a determinação de protocolos para o uso na prática clínica. (BENVINDO et al., 2008; PEREIRA et al., 2014; PERCIVAL; FRANCOLINI; DONELLI, 2015). Essa incerteza da ação do laser na infecção pode justificar os critérios de exclusão de feridas contaminadas dos estudos.

Dos cinco estudos, três (E133, E258, E29) abordaram em seus desfechos a presença de algum tipo de efeitos adversos, porém não mencionaram quais, e nos resultados relataram a ausência de qualquer efeito. Os ECR que se reportam à cicatrização de feridas crônicas devem especificar quais os efeitos buscados nos desfechos, a exposição do desfecho desejado contribui para uma melhor compreensão dos efeitos clínicos do laser nas feridas e possibilitam a junção e melhor análise dos resultados quanto aos reais efeitos do laser. (BARBOSA et al., 2011).

Um dos desfechos apresentados pelos estudos E29, E133 e E7, que não foram buscados nos desfechos desta RS foi a deteriorização da úlcera por pressão. No E7, 12,5% (1/7) dos participantes do grupo controle apresentaram um aumento do tamanho da UP; no E133, no grupo controle 11% (5/44) dos participantes desenvolveram UP de categoria IV e 5% (2/43) apresentaram aumento da área e no grupo laser 8% (3/37) e (6/36), respectivamente; no E29 um participante do grupo controle, um do grupo US/UVC e três no grupo laser.

Alguns estudos igualmente evidenciaram piora da úlcera por pressão após aplicação do laser. (FELICE et al., 2009; TONELLA et al., 2012). Existem mais de 83 fatores de risco relacionados ao desenvolvimento e que contribuem para piora da úlcera por pressão caso não sejam monitorizados. (GARCÍA-FERNADÉZ et al., 2014). Pode-se inferir que o êxito de qualquer terapia, inclusive o laser, depende da gestão ampla em termo de reduzir os fatores contribuintes neste tipo de ferida.

Outro desfecho não abordado pelos estudos dessa RS foi a dor. Há um corpo de evidências da redução da dor com o uso do laser em doenças osteoarticulares, cefaleia e mialgias, os mecanismos do efeito do laser sobre a dor podem estar relacionados ao bloqueio dos nervos e a liberação de substâncias que atuam em receptores da dor, além da ação anti-inflamatória. (VEÇOSO, 1993; GUIRRO; GUIRRO, 2004; JOENSEN, 2013).

Apesar da relevância da dor na úlcera por pressão, não foram encontrados outros estudos que abordassem os efeitos do laser neste tipo de ferida. Porém um estudo realizado em pacientes com pé diabético aplicando AsGa (632,8 nm, 60 á 120 J/cm<sup>2</sup>) durante seis semanas, uma a duas vezes por semana, totalizando 10 sessões em pacientes com dor de escore 10, evidenciou pela escala de EVA redução da dor a partir da segunda aplicação do laser; entre a quarta e quinta ocorreu diminuição da intensidade para 7 e entre a oitava e nona sessão ocorreu ausência de dor, com escore zero. (PINTO et al., 2009).

Esse efeito positivo do laser na dor em feridas de pacientes diabéticos reflete a necessidade de pesquisas em úlcera por pressão. A prevalência da dor em pacientes portadores de UP é alta, de 175 pacientes, 75.6% (133) relatam dor independente da categoria da úlcera por pressão e do local onde ela está instalada (McGinnis *et al.*, 2014). Um estudo em nove hospitais do Reino Unido com total de 3.397 pacientes, 59.2% (2010) participaram da pesquisa, destes 241 pacientes que apresentavam UP, 104 relataram dor, uma prevalência de 43,2%. (BRIGGS et al., 2013).

A dor afeta a qualidade de vida, gera sofrimento, limitação para o desempenho das atividades na vida diária, causa isolamento, menor vontade de alimentar-se e como consequência distúrbios nutricionais. (MCGINNIS et al., 2014). O *Guideline* recomenda que na presença de dor em pacientes portadores de úlcera por pressão relacionada ou não à ferida é necessário o encaminhamento para tratamento com especialistas e equipe multidisciplinar. (NPUAP/ EPUAP/PPPIA, 2014).

Encontramos em nossos resultados 5 ECR com o uso do laser em úlcera por pressão. A escassez de estudos clínicos com a terapia a laser em UP limita a avaliação do efeito do laser neste tipo de ferida crônica. Assis e Moser (2013), durante a aplicação de um protocolo de laser em pacientes portadores de úlcera por pressão no serviço ambulatorial, descrevem alguns fatores limitantes na realização de estudos com laser como fatores psicossociais (falta às consultas por quadro depressivo, dificuldade de transporte), biológicos (presença de infecção) e educativos (adesão às orientações de prevenção e tratamento da UP por parte do paciente).

Algumas perdas de seguimento dos ECR desta RS também se relacionaram a fatores semelhantes. Joppert et al. (2011) acompanharam a aplicação de um protocolo com laser em cinco pacientes, e evidenciou que quanto maior a assiduidade para cumprimento do protocolo, maior a probabilidade de se obter cicatrização completa da UP.

Quanto às características dos participantes, a população mais estudada foram idosos em três estudos (E258, E133, E40), num total de 173 participantes com média de idade de 66,2 a 88 anos e variação de 24 a 100 anos em ILPs e hospitais. Um estudo multicêntrico em 12 hospitais gerais da China com mais de 39.952 pacientes demonstrou que os pacientes mais propensos a desenvolver úlcera por pressão são idosos e com distúrbios neurológicos. (JIANG et al., 2014).

Assim, novos estudos de incidência e prevalência em diversos países demonstram índices variados em nível hospitalar e em ILPs. A prevalência média em hospitais da Dinamarca, Irlanda e Suécia foi de 15% (2,2-35,5%), 16% (4-37%) e 25%, (0,04-42,7%) e incidência de 1,8% (1,4-2,7%), 11% (8-14,4%) e 20% (3,1-49%), respectivamente (MOORE; JOHANSEN; VAN ETEN, 2013). Na Alemanha, de 2007 a 2011, a prevalência foi de 1.21% (n=2971) e a incidência de 0.78% (n=1914). (EBERLEIN-GONSKA et al., 2013).

No Brasil, um estudo em instituições de longa permanência, identificou altas prevalências anualmente: 2006 (23,2%), 2007 (11,1%), 2008 (19,9%), 2009 (21,3%),

a faixa etária foi de 73 a 83 anos. (FREITAS et al., 2011). Um estudo de Ribas (2011) em um hospital público de Curitiba identificou prevalências de 31,53% (n=111) em pacientes com idade superior a 60 anos.

Em hospitais e ILP da Holanda Áustria e Suíça de 2011 e 2012, a média de idade foi de 65,3 com variação de 63,8 nos hospitais e 83,4 anos nas ILPs. A idade maior ou igual a 65 anos é considerada um dos fatores altamente associados ao desenvolvimento de UP, a prevalência e incidência pode chegar a mais de 90%. Dez a 20% dos idosos provenientes de Instituições de longa permanência são admitidos nos hospitais com úlcera por pressão. (EBERLEIN-GONSKA et al., 2013).

Os idosos apresentam síndromes inerentes ao processo de envelhecimento como a incontinência urinária e fecal, que aumenta a umidade e altera o pH da pele e as demências as quais levam a imobilidade maior dependência física e, portanto são predispõe ao desenvolvimento da UP. (ERIOPOULOS, 2011; LI, et al., 2011; COELHO et al., 2012; HALFENS et al., 2013).

O envelhecimento promove alterações fisiológicas no sistema tegumentar que prejudicam o processo cicatricial, como diminuição da quantidade e da capacidade de multiplicação e diferenciação celular, que reduz a vascularização, lentifica a resposta imunológica, aumenta a resposta inflamatória, reduz a produção de colágeno e elastina, o que implica menor contração da ferida e maior risco de ruptura da pele (ERIOPOULOS, 2011). Ocorre redução de 20% da espessura da derme, além da redução dos nutrientes envolvidos no processo de cicatrização. (BORGES et al., 2008; ERIPOULOS, 2011).

Nos outros dois estudos, E29 e E7, houve 34 participantes, com predomínio de adultos, e média de idade de 36 a 41,1 anos, porém esta população foi de lesados medulares. Uma das complicações mais frequentes em lesados medulares é a UP. (JAVADI et al., 2014). Rabeh, Caliri e Haas (2009) identificaram que a faixa etária predominante nesta população foi a de adultos, como nos ECR elegíveis nesta RS, e que as causas foram traumas ocasionados por acidentes de trânsito e quedas; outros fatores contribuintes são decorrentes de violências com arma de fogo ou prática de esportes radicais que levam à incapacidade física.

O estudo E7 foi realizado no Iran com veteranos, evidenciou prevalência anual de UP nesta população de 14,7%. (JAVADI et al., 2014). Em outros países, como nos Estados Unidos, no estado de Oklahoma a prevalência atinge 31% (n=87) (RABADI; VINCENT, 2011).

Conforme o local em que ocorre a lesão medular pode haver perda sensitiva, motora ou gerar repercussões sistêmicas respiratórias, circulatórias, gastrointestinais, nefrológicas ocasionando déficit de oxigenação tecidual, atrofia muscular e imobilidade, incontinência, perda de peso tornando as proeminências ósseas mais salientes, e aumento do risco para o desenvolvimento da UP, além do decréscimo de albumina, que é fundamental no processo de cicatrização. (COSTA; LOPES, 2003; RABADI, VINCENT, 2011).

Outra característica populacional dos estudos foi o predomínio do sexo feminino, 62% (n=107) na população idosa, e masculino 38% (n=66). Na população adulta de lesados medulares no E29 o predomínio foi do sexo masculino de 89% (n=16) e 11% (n=2) do sexo feminino. O E7 com 16 participantes não descreve informações sobre o sexo. Não há um consenso na literatura quanto à influência do sexo na gênese da UP, estudos demonstram variações de prevalências tanto do sexo feminino quanto masculino em diferentes países, na Alemanha, no Brasil e na China. (KOTTNER; GEFEN; LAHMANN, 2011; RIBAS, 2011; PEREIRA et al., 2013; SILVA et al., 2013b; JIANG et al., 2014).

Houve abordagem de alguns fatores de risco dos participantes. Dois estudos E29 e E40 relataram presença de diabetes, obesidade e desnutrição. O levantamento de tais informações é relevante em termos de prevenção e tratamento, pois influenciam na gênese e na cicatrização da úlcera por pressão. (GARCÍA-FERNÁNDEZ et al, 2014). Infere-se que tais fatores podem interferir nos resultados da terapia.

No E29, um participante portador de DM do grupo laser apresentou piora da cicatrização. O Diabetes Mellitus promove perda da sensibilidade profunda e dos reflexos, altera a sensação de dor, o que facilita o surgimento de úlceras, além de ocasionar déficit de glicose, importante elemento para o metabolismo celular, lesiona e torna os vasos sanguíneos mais fibróticos, o que lentifica o processo cicatricial. (GEOVANINI, 2014).

Distúrbios nutricionais como a obesidade, ocasionam maior pressão da pele sobre os tecidos com a superfície, geram dificuldade de mobilização e maior propensão ao desenvolvimento de outras comorbidades como diabetes, problemas cardiovasculares e pulmonares. (CAI; RAHMAN; INTRATOR; 2013).

Um estudo multicêntrico transversal em hospitais no Brasil identificou associação significativa ( $p = < 0.05$ ) entre pacientes que apresentavam algum déficit nutricional e

a presença e gravidade da úlcera por pressão (BRITO; GENEROSO, CORREIA, 2013), o que demonstra a importância dos nutrientes na gênese e na piora da UP.

Nas características clínicas da úlcera por pressão, houve variabilidade da localização das 207 feridas encontradas nos estudos. O predomínio foi na região sacral (n=36) e calcâneo (n=32), seguido do trocânter (n=23) e tornozelo (n=21), no glúteo (n=16), ísquio (n=11), maléolo (n=10), tórax (n=2), cóccix (n=5), joelho (n=3), coxa (n=1), panturrilha (n=1), e em nove participantes não foi especificado o local. O E40 descreveu como critérios de inclusão apenas as UP em MMII, e não discriminou a região exata da localização de algumas lesões, mencionou perna (n=23), pés (n=14).

Essa diversidade dos locais acometidos é semelhante a outros estudos, com predomínio na região sacral e em MMII. Bredesen et al. (2015) encontraram altas prevalências, com base em população de n=1209, na região sacra 36,4% (n=80), calcâneo 26,8% (n=59), quadril 6,4(n=14), e 30,5% em outras localizações.

Eberlein-Gonska et al. (2013) encontraram em calcâneo (22%; 21,7%), tuberosidade isquiática (21,6%; 19,7%), e sacra (18.5%; 19.5%), assim como Jiang et al. (2014), identificaram maior proporção de úlcera em sacra, calcâneo e crista ilíaca em 12 hospitais da China. Brito, Generoso e Correia (2013) encontraram em vários hospitais de diferentes regiões do Brasil, a região sacra, trocantérica e calcâneo, como as regiões de maior acometimento.

As áreas ósseas maiores como sacra, trocânter e MMII estão expostas a uma maior pressão. (FIEDLER et al., 2012, RAMOS et al., 2014). Além disso, na UP sacral há maior risco de exposição e contaminação por fezes e diurese, com consequente aumento da umidade, o que dificulta a cicatrização e prolonga o tratamento a laser. Esta região é, portanto uma das mais difíceis de tratar. (LOPES, 2011).

As estruturas dos diferentes estratos córneos são complexos e algumas propriedades biofísicas e aparência da pele diferem conforme a localização, o sexo e a idade. O estudo de Firooz et al. (2012) identificou que a hidratação e a elasticidade da pele apresentam-se alteradas na região dorsal e nos MMII, o sexo masculino apresenta maior de perda de água transdérmica, o que reflete na redução da função de barreira da pele (p=0,05), além da maior redução da hidratação em indivíduos com idades entre 50 e 60 anos (p=0,05). Tais aspectos são indicativos das disfunções celulares.



Esse desequilíbrio é favorável para aplicação do laser, uma vez que a biomodulação só ocorre na ausência de homeostase, assim o laser auxilia no processo cicatricial. (CHAVANTES, 2009; BÉLANGER, 2012). Tais diferenças das características teciduais podem justificar os resultados variados de determinados comprimentos de onda e dosagens para a cicatrização em diferentes regiões anatômicas corporais.

Na avaliação da qualidade metodológica, houve heterogeneidade entre os estudos em relação à população; os extremos de idade foram significativos na população idosa. As informações ausentes ou insuficientes mantiveram a maioria dos estudos com risco incerto de viés, inclusive no detalhamento metodológico da sequência de locação e sigilo de locação; o mascaramento dos pacientes e profissionais foi para alto risco de viés. O E40 apresentava qualidade metodológica superior que os demais.

Semelhante a este resultado, a Revisão Sistemática de Chen et al. (2014) sobre fototerapia identificou maior percentual de risco incerto e baixa qualidade metodológica no quesito blindagem dos participantes e profissionais. Baxter (1994) e Kitchen (2003) salientam que esses problemas relacionados aos estudos principalmente o mascaramento e os protocolos de irradiação persistem nos estudos com laserterapia.

Esses mesmos fatores que comprometem a qualidade metodológica dos estudos levantados desde a década de 1990 ainda se encontram nas pesquisas atuais, como evidenciado por esta RS, mesmo com a tentativa de padronização dos parâmetros do laser pelas associações como o *World Association for Laser Therapy* (WALT), *North American Association for light Therapy* (NAALT), o *European Laser Association* (ELA).

Embora nesta Revisão Sistemática tivéssemos encontrado um número reduzido de ensaios clínicos randomizados com populações pequenas, uso de parâmetros variados da terapia e qualidade metodológica incerta, o que limita a recomendação generalizada do uso do laser na cicatrização de UP na prática clínica, devem-se considerar os resultados das evidências atuais nos diversos estudos de caso. Os guidelines salientam em suas recomendações que para a tomada de decisão referente ao tratamento da UP é imprescindível considerar as particularidades das condições clínicas do indivíduo portador de UP. (NPUAP; EPUAP; PPPIA, 2014).

Assim, com a falta de evidência para propor o uso generalizado do laser, sugere-se que novos ensaios clínicos randomizados sejam desenvolvidos e que se considerem os estudos disponíveis. A inclusão destes, contribui para a avaliação do laser, propicia a compreensão do consumidor, seja o profissional da saúde, seja o paciente, sobre a adoção do laser na cicatrização de UP, uma vez que consiste em uma terapia complexa.

A participação da enfermagem na Prática Baseada em Evidencia, mediante a realização dos ECR é importante, apenas duas pesquisas (E29 e E40) reportaram-se a participação desta categoria profissional nos estudos. A produção científica da enfermagem em pesquisa clínica na área tecnológica, principalmente no Brasil é recente, as avaliações das diversas tecnologias possibilitam ao enfermeiro adquirir novos conhecimentos e incorporá-los na prática, a fim de promover a saúde e subsidiar o cuidado (PEDROLO et al., 2012).

## 6 CONCLUSÃO

Considera-se que os efeitos produzidos pelo laser foram semelhantes aos do grupo controle, no que se refere a efetividade e segurança na cicatrização da úlcera por pressão. As evidências encontradas nos ECR, foram insuficientes para avaliar a efetividade da terapia a laser. Ressalta-se o rigor da Handbook da Cochrane para as RS e os critérios de inclusão e exclusão propostos neste estudo, como determinantes para os resultados obtidos nesta pesquisa.

Ressalta-se que o estudo E40, que avaliou o laser GaAIs com comprimento de onda de 658nm e dosagem de  $4\text{J}/\text{cm}^2$  no fechamento completo de úlceras por pressão de categoria I e III em MMII, obteve significância estatística quando comparado a comprimentos de ondas maiores e aos cuidados padronizados, além de apresentar qualidade metodológica superior aos demais estudos.

Os estudos incluídos apresentaram heterogeneidade em relação aos participantes, a intervenção e a apresentação dos desfechos. A carência da padronização da avaliação da úlcera por pressão impossibilitou uma análise comparativa dos resultados. O tamanho amostral reduzido desfavoreceu a realização de meta-análise.

A condução desta RS mostrou-se relevante diante da necessidade da avaliação do laser em específico para otimizar a cicatrização da úlcera por pressão. Possibilitou a abrangência significativa dos estudos por meio de buscas amplas, análise minuciosa dos aspectos qualitativos que implicam a complexidade dos ensaios clínicos randomizados e identificar fragilidades em termos metodológicos e clínicos nos resultados.

### 6.1 IMPLICAÇÕES PARA PRÁTICA

Embora as evidências tenham sido insuficientes para determinar a efetividade da aplicação do laser na úlcera por pressão, deve-se avaliar principalmente os casos crônicos em que as terapias convencionais não obtêm êxito. Em quatro ECR desta RS não houve resultados estatísticos que direcionassem uma melhora na cicatrização dos participantes no grupo de laser ou controle, porém nos períodos de medições é sugestivo que o laser obteve resultados favoráveis no processo de cicatrização.

As populações dos estudos desta RS como os idosos e lesados medulares podem ser beneficiados com esta terapia.

A UP é complexa, o cuidado não se limita apenas à ferida, mas é sistêmico, há de se considerar os aspectos como, idade, presença de comorbidades, infecção, estado nutricional e os cuidados preventivos. Os múltiplos fatores envolvidos na gênese e na cicatrização da úlcera por pressão tornam o indivíduo com quadro clínico complexo, desta forma, estabelecer uma população homogênea torna-se um desafio.

Esses fatores envolvidos na cicatrização da úlcera por pressão aliada à terapia a laser podem ser contemplados na heterogeneidade dos critérios de inclusão e exclusão dos estudos, que consideraram comorbidades, tipos de curativos, características teciduais, cronicidade, colonização e hipersensibilidade a luz, desordens vasculares, uso de medicamentos e aspectos nutricionais, entre outros.

O *Guideline* de 2014 da NPUAP/ EPUAP/PPPIA em um tópico específico de tratamento da úlcera por pressão discorre que o corpo de evidências atual não fornece subsídios para recomendação habitual do laser, mas também não rejeita a hipótese de que sua aplicação traga benefícios no tratamento.

É fato que o laser é utilizado para determinados pacientes como adjuvante na prática clínica, assim sugere-se que sejam incorporadas neste *Guideline* as evidências existentes com os resultados, o que permitirá melhor análise por parte dos profissionais no planejamento da aplicação clínica e possibilitará a realização de novos experimentos a partir das evidências já existentes.

## 6.2 IMPLICAÇÕES PARA A PESQUISA

- Utilizar terminologia similar para a descrição do uso do laser, adotar parâmetros similares para que se efetuem comparações.
- Uniformizar o método de avaliação da úlcera por pressão com uso de escalas recomendadas e validadas como: *Pressure Ulcer Scale for Healing* (PUSH) e *Pressure Sore Status Tool* (PSST).
- Inserir nos desfechos as características teciduais (exsudato, tecido de granulação, necrose) do leito, bordas e pele adjacente da úlcera por pressão para avaliar as alterações promovidas pelo laser.
- Utilizar a classificação da úlcera por pressão (categoria I, II, III, IV e indeterminado), conforme as recomendações do *Guideline* da EPUAP/ NPUAP.

- Associar a classificação e a área (comprimento, largura e profundidade) da úlcera por pressão para que se possam estabelecer parâmetros dosimétricos para as diferentes categorias.
- Descrever as características dos portadores de úlcera por pressão, fatores que podem comprometer a cicatrização: comorbidades, estado nutricional que podem interferir no resultado da Terapia a laser.
- Realizar ensaios clínicos randomizados com populações maiores para determinar os efeitos do laser em grupos específicos por categorias de UP.
- Direcionar os estudos para população idosa ou adulta de forma que seja possível a análise por subgrupos.
- Realizar ECR com qualidade metodológica: adequado controle do cegamento, da randomização que evite risco de viés, com descrições detalhadas de perdas de seguimento.
- Explicitar o tipo de evento adverso e incluir nos desfechos a piora da cicatrização da úlcera por pressão.
- Analisar a cicatrização de cada UP de cada participante, uma vez que as características intrínsecas podem influenciar nos resultados.
- Realizar novas pesquisas com o laser *GaAlAs* de 658nm com dosagem de  $4\text{J}/\text{cm}^2$ .

### 6.3 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

- Número reduzido de ensaios clínicos randomizados e populações pequenas e heterogêneas.
- Variabilidade significativa dos parâmetros e dosagens, o que impossibilitou a comparação dos estudos.
- Ausência de dados sobre os parâmetros usados no laser e dificuldade de interpretação devido à variabilidade de nomenclatura.
- Inviabilidade de realizar meta-análise devido à ausência do desvio padrão em consequência do baixo tamanho amostral.
- Déficit de informações da medição (comprimento, largura, profundidade ou área) da úlcera por pressão.
- Baixa qualidade metodológica dos estudos.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, E. C. M. R. Laser de baixa potência, um forte aliado ao tratamento cicatricial da úlcera de pressão em pacientes hospitalizados. **Revista Mineira de Ciências da Saúde**, n.3, p.35-42, 2011.

AGENCY FOR HEALTH CARE PROGRAM RESEARCH AND QUALITY (AHRQ). Pressure Ulcer Treatment Strategies: Comparative Effectiveness. **Executive Summary**, 08 maio 2013. Disponível em: <<http://effectivehealthcare.ahrq.gov/index.cfm/search-for-guides-reviews-and-reports/?productid=1492&pageaction=displayproduct>>. Acesso em: 05 maio 2014.

AGNES, J. E. **Eu sei eletroterapia**. Santa Maria: Palloti, 2011.

ALDERDEN, J.; WHITNEY, J. D.; TAYLOR, S. M.; ZARATKIEWICZ, S. Risk profile characteristics associated with outcomes of hospital-acquired pressure ulcers: a retrospective review. **Critical Care Nurse**, v.31, n.4, p.30-43, 2011.

ANDERS, J.; HEINEMANN, A.; LEFFMANN, C.; LEUTENEGGER, M.; PRÖFENER, F.; VON RENTELN-KRUSE, W. Decubitus ulcers: pathophysiology and primary prevention. **Deutsches Arzteblatt international**, v.107, n.21, p.371-382, 2010.

ANDRADE, F. S. S. D.; CLARK, R. M. O.; FERREIRA, M. L. Efeitos da laserterapia de baixa potência na cicatrização de feridas cutâneas. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v.41, n.2, p.129-133, 2014.

ASSIS, G. M.; MOSER, A. D. L. Laserterapia em úlceras por pressão: limitações para avaliação de resposta em pessoas com lesão medular. **Texto & Contexto Enfermagem**, v.22, n.3, p.850-860, jul./set. 2013.

ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF WOUND CARE (AAWC). **Association for the Advancement of Wound Care guideline of pressure ulcer guidelines**. Malvem (PA): AAWC, 2010.

ATALLAH, N. A.; CASTRO, A. A. **Curso de revisão sistemática e metanálise**. São Paulo: LEDDIS/UNIFESP, 2002.

AUSTRALIAN WOUND MANAGEMENT ASSOCIATION (AWMA). **Pan Pacific Clinical Practice Guideline for the Prevention and Management of Pressure Injury**. Cambridge Media Osborne Park, WA, 2012. Disponível em: <[http://www.awma.com.au/publications/2012\\_AWMA\\_Pan\\_Pacific\\_Abridged\\_Guideline.pdf](http://www.awma.com.au/publications/2012_AWMA_Pan_Pacific_Abridged_Guideline.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2014.

AVCI, P.; GUPTA, A.; SADASIVAM, M.; VECCHIO, D.; PAM, Z.; PAM, N.; HAMBLIN, M. R. Low-level laser (light) therapy (LLLT) in skin: stimulating, healing, restoring. **Seminars in Cutaneous Medicine and Surgery**, v.32, n.1, p.41-52, 2013.

BALBINO, C. A.; PEREIRA, L. M.; CURI, R. Mecanismos envolvidos na cicatrização: uma revisão. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.41, n.1, p.27-51, 2005.

BARBOSA, A. C.; SIMÕES, H.; LORGA, S.; MENDES, M. Laserterapia de baixa potência no tratamento de úlceras diabéticas: um problema de evidência. **Acta Medica Portuguesa**, n.24, p.875-880, 2011.

BAXTER, G. D. **Therapeutic Lasers**: theory and practice. New York: Churchill Livingstone, 1994.

BÉLANGER, A.-Y. **Recursos fisioterapêuticos**: evidências que fundamentam a prática clínica. 2.ed. São Paulo: Manole, 2012.

BENVINDO, R. G.; BRAUN, G.; CARVALHO, A. R.; BERTOLINI, G. R. F. Efeitos da terapia fotodinâmica e de uma única aplicação de laser de baixa potência em bactérias in vitro. **Fisioterapia e Pesquisa**, v.15, n.1, p.53-57, 2008.

BERGESTRON, N.; BRADEN, B. J. Predictive validity of the scale among black and white subjects. **Nursing Research**, v.51, n.6, p.398-403, 2002.

BERNARDO, W. M.; NOBRE, M. R. C.; JATENE, F. B. A prática clínica baseada em evidências. Parte II-Buscando as evidências em fontes de informação. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.49, n.4, p.445-449, 2004.

BERWANGER, O.; GUIMARÃES, H. P.; AVEZUM, Á.; PIEGAS, L. S. Os dez mandamentos do ensaio clínico randomizado - princípios para avaliação crítica da literatura médica. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v.13, n.1, p.65-70, 2006.

BERWANGER, O.; SUZUMURA, E. A.; BUEHLER, A. M.; OLIVEIRA, J. B. Como avaliar criticamente revisões sistemáticas e metanálises? **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v.19, n.4, p.475-480, 2007.

BORGES, E. L.; SAAR, S. R. C.; LIMA, V. L. A. N.; GOMES, F. S. L.; MAGALHÃES, M. B. B. **Feridas**: como tratar? Belo Horizonte: Médica Coopmed, 2008.

BORK, A. M. T. **Enfermagem baseada em evidências**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.095, de 24 de setembro de 2013. Aprova os protocolos básicos de segurança do paciente. Brasília, MS, 2013. Disponível em: <[http://www.sindhomg.org.br/wp-content/uploads/2014/02/noticias\\_3\\_218.pdf](http://www.sindhomg.org.br/wp-content/uploads/2014/02/noticias_3_218.pdf)>. Acesso em: 03 jul. 2014.

BREDESEN, I. M.; BJØRO, K.; GUNNINGBERG, L.; HOFLOSS, D. The prevalence, prevention and multilevel variance of pressure ulcers in Norwegian hospitals: A cross-sectional study. **International Journal of Nursing Studies**, v.52, n.1, p.149-156, 2015.

BREM, H.; MAGGI, J.; NIERMAN, D.; ROLNITZKY, L.; BELL, D.; RENNERT, R.; GOLINKO, M.; YAN, A.; LYDER, C.; VLADECK, B. High Cost of Stage IV Pressure Ulcers. **American Journal of Surgery**, v.200, n.4, p.473-477, 2010.

BRIGGS, M.; COLLINSON, M.; WILSON, L.; RIVERS, C.; MCGINNIS, E.; DEALEY, C.; BROWN, J.; COLEMAN, S.; STUBBS, N.; STEVENSON, R.; NELSON, E. A.; NIXON, J. The prevalence of pain at pressure areas and pressure ulcers in hospitalised patients. **BMC Nursing**, v.12, n.1, p.19, 2013.

BRITO, P. A.; GENEROSO, S. V.; CORREIA, M. I. T. D. Prevalence of pressure ulcers in hospitals in Brazil and association with nutritional status: a multicenter, cross-sectional study. **Nutrition**, v.29, n.4, p.646-649, 2013.

BROUGHTON, R.; RATHBONE, B. What makes a good clinical guideline? **Evidence-Based Medicine**, v.1, n1, 2001. Disponível em: <<http://www.medicine.ox.ac.uk/bandolier/painres/download/whatis/whatareclinguide.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2014.

CAI, S.; RAHMAN, M.; INTRATOR, O. Obesity and pressure ulcers among nursing home residents. **Medical Care**, v.51, n.6, p.478-486, 2013.

CENTRE FOR EVIDENCE-BASED MEDICINE (CEBM). **Oxford Centre for Evidence-Based Medicine: Levels of Evidence**. Disponível em: <<http://www.cebm.net/oxford-centre-evidence-based-medicine-levels-evidence-march-2009/>>. Acesso em: 05 ago. 2014.

CHAVANTES, M. C. **Laser em bio-medicina: princípios e prática**. São Paulo: Atheneu, 2009.

CHEN, C.; HOU, W. H.; CHAN, E. S.; YEH, M. L.; LO, H. L. Phototherapy for treating pressure ulcers. **The Cochrane Database of Systematic Reviews**, v.7, 2014.

CILISKA, D.; CULLUM, N.; MARKS, S. Evaluation of systematic reviews of treatment or prevention interventions. **Evidence-Based Nursing**, v.4, n.4, p.100-104, 2001.

COÊLHO, A. D. A.; LOPES, M. V. O.; MELO, R. P.; CASTRO, M. E. O idoso e a úlcera por pressão em serviço de atendimento domiciliar. **Revista Rene**, v.13, n.3, p.639-649, 2012.

CONSELHO REGIONAL DE ENFERMAGEM DO PARANÁ (CORENPR). Parecer n.º 001, de 23 de maio de 2011. Uso do laser de baixa intensidade pelo profissional enfermeiro, no tratamento clínico de feridas. Disponível em: <[http://pr.corens.portalcofen.gov.br/parecer-0012011\\_1192.html](http://pr.corens.portalcofen.gov.br/parecer-0012011_1192.html)>. Acesso em: 10 maio 2014.

COSTA, I. G. Incidência de úlcera por pressão em hospitais regionais de Mato Grosso. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v.31, n.4, p.693-700, 2010.

COSTA, J. N.; LOPES, M. V. O. Revisão sobre úlceras por pressão em portadores de lesão medular, **Revista Rene**, v.4, n.1, 2003.

CROMBIE, I. K.; DAVIES, H. T. What is a Meta-analysis? **Evidence-Based Medicine**, April 2009. Disponível em: <<http://www.medicine.ox.ac.uk/bandolier/extra.html>>. Acesso em: 20 ago. 2014.



DAMANTE, C. A.; MARQUES, M. M.; MICHELI, G. Terapia com laser em baixa intensidade na cicatrização de feridas - revisão de literatura. **Revista da Faculdade de Odontologia - UPF**, v.13, n.3, p.88-93, set/dez, 2008.

DAVINI, R.; NUNES, C. V.; GUIRRO, E. C. O.; GUIRRO, R. R. J.; FASCINA, E.; OLIVEIRA, M.; POLLI, M.; GARCIA, M.; DOMINGUES, P. Tratamento de úlceras cutâneas crônicas por meio da estimulação elétrica de alta voltagem. **Revista de Ciências Médicas**, n.14, v.3, p.249-258, 2005.

DEALEY, C. **Cuidando de feridas: um guia para as enfermeiras**. São Paulo: Atheneu, 2008.

DEMIR, H.; YARAY, S.; KIRNAP, M.; YARAY, K. Comparison of the effects of laser and ultrasound treatments on experimental wound healing in rats. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, v.41, n.5, p.721-728, 2004.

EBERLEIN-GONSKA, M.; PETZOLD, T.; HELAß, G.; ALBRECHT, D. M.; SCHMITT, J. The incidence and determinants of decubitus ulcers in hospital care: an analysis of routine quality management data at a university hospital. **Deutsches Ärzteblatt International**, v.110, n.33-34, p.550-556, 2013.

EDSBERG, L. E.; LANGEMO, D.; BAHARESTANI, M. M.; POSTHAUER, M. E.; GOLDBERG, M. Unavoidable pressure injury: state of the science and consensus outcomes. **Journal of Wound, Ostomy, and Continence Nursing**, v. 41, n.4, p.313-334, 2014.

EL DIB, R. P. Como praticar a medicina baseada em evidências. **Jornal Vascular Brasileiro**, v.6, n.1, p.1-4, 2007.

ERIOPOULOS, C. **Enfermagem gerontológico**. 7ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Espectro\\_eletromagn%C3%A9tico](http://pt.wikipedia.org/wiki/Espectro_eletromagn%C3%A9tico)>. Acesso em: 06 maio 2014.

EUROPEAN PRESSURE ULCER ADVISORY PANEL (EPUAP); NATIONAL PRESSURE ULCER ADVISORY PANEL (NPUAP). **Treatment of pressure ulcers: Quik Reference Guide**. Washington DC: National Pressure Ulcer Advisory Panel, 2009.

EUROPEAN WOUND MANAGEMENT ASSOCIATION (EWMA). **Wound bed preparation in practice**. London: MEP, 2003. Disponível em: <[http://www.woundsinternational.com/pdf/content\\_49.pdf](http://www.woundsinternational.com/pdf/content_49.pdf)>. Acesso em: 10 jul. 2014.

FELICE, T. D.; PINHEIRO, A. R.; MENCHIK, E. D. S.; SILVA, A. C. D.; SOUZA, L. S.; CAIRES, C. S. A.; ABEL, A.; BARTMEYER, C. G.; OLIVEIRA, J. G.; ASSIS, T. B.; SILVA, L. A.; LOPES, T. F.; FELIPPE, L. A.; PINHEIRO, A. R. Utilização do laser de baixa potência na cicatrização de feridas. **Interbio**, v.3, n.2, p.42-52, 2009.

FERNANDES, P.; GUERINO, M. R.; GUERINO, A. C.; IDE, M. R. Efeitos do laser de HeNe na cicatrização de úlceras varicosas em pacientes diabéticos. **Fisioterapia Brasil**, v.8, n.6, p.436-440, nov./dez. 2007.

FIEDLER, M.; GERHARDT, L. C.; DERLER, S.; BISCHOFBERGER, G.; HÜRNY, C.; MÜNZER, T. Assessment of biophysical skin properties at different body sites in hospitalized old patients: results of a pilot study. **Gerontology**, v.58, n.6, p.513-517, 2012.

FIROOZ, A.; SADR, B.; BABAKOOHI, S.; SARRAF-YAZDY, M.; FANIAN, F.; KAZEROONI-TIMSAR, A.; NASSIRI-KASHANI, M.; NAGHIZADEH, M. M.; DOWLATI, Y. Variation of biophysical parameters of the skin with age, gender, and body region. **ScientificWorldJournal**, 2012.

FOWLER, S. B.; STERN, C. Evidence-based practice: the cochrane nursing care corner. **Clinical Nurse Specialist CNS**, v.28, n.1, p.4-6, 2014.

FREITAS, M. C.; MEDEIROS, A. B. F.; GUEDES, M. V. C.; ALMEIDA, P. C.; GALIZA, F. T.; NOGUEIRA, J. M. Úlcera por pressão em idosos institucionalizados: análise da prevalência e fatores de risco. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v.32, n.1, p.143-150, 2011.

FUKUDA, T. Y.; MALFATTI, C. A. Análise da dose do laser de baixa potência em equipamentos nacionais. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v.12, n.1, p.70-4, jan./fev. 2008.

FULOP, A. M.; DHIMMER, S.; DELUCA, J. R.; JOHANSON, D. D.; LENZ, R. V.; PATEL, K. B.; DOURIS, P. C.; ENWEMEKA, C. S. A meta-analysis of the efficacy of laser phototherapy on pain relief. **The Clinical Journal of Pain**, v.26, n.8, p.729-736, 2010.

GALDINO, Y. L. S.; MOREIRA, T. M. M.; MENEZES, L. C. G.; SILVA, F. A. A.; CARVALHO, G. B. Efeito do laser de baixa intensidade como terapia adjuvante para tratamento de feridas – relato de caso. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA EM ENFERMAGEM, 17., 2013, Natal. **Anais...** Natal, RN, 2013.

GARCÍA-FERNÁNDEZ, F. P.; AGREDA, J. S.; VERDU, J.; PANCORBO-HIDALGO, P. L. A new theoretical model for the development of pressure ulcers and other dependence-related lesions. **Journal of Nursing Scholarship**, v.46, n.1, p.28-38, 2014.

GEOVANINI, T. **Tratado de feridas e curativos**: enfoque multiprofissional. São Paulo: RIDEEL, 2014.

GEOVANINI, T.; OLIVEIRA JUNIOR, A. G. **Manual de curativos**. São Paulo: Corpus, 2009.

GOGIA, P. P. **Feridas**: tratamento e cicatrização. Rio de Janeiro: Revinter, 2003.

GREATREX-WHITE, S.; MOXEY, H. Wound assessment tools and nurses' needs: an evaluation study. **International Wound Journal**, v.12, n.3, p.293-301, 2013.

GRUPO NACIONAL PARA EL ESTUDIO Y ASESORAMIENTO EN ÚLCERAS POR PRESIÓN Y HERIDAS CRÓNICAS(GNEAUPP). **Nutrição e feridas crônicas**. 2011. Disponível em: <[http://www.gneaupp.es/app/adm/documentos-guias/archivos/78\\_pdf.pdf](http://www.gneaupp.es/app/adm/documentos-guias/archivos/78_pdf.pdf)>. Acesso em: 19 jun. 2014.

GUIRRO, E.; GUIRRO, R. **Fisioterapia dermatofuncional**: fundamentos, recursos, patologias. São Paulo: Manole, 2004.

GUNES, U. Y. A prospective study evaluating the Pressure Ulcer Scale for Healing (PUSH Tool) to assess stage II, stage III, and stage IV pressure ulcers. **Ostomy Wound Manage**, v.55, n.5, p.48-52, 2009.

HALFENS, R. J.; MEESTERBERENDS, E.; VAN NIE-VISSER, N. C.; LOHRMANN, C.; SCHÖNHERR, S.; MEIJERS, J. M.; HAHN, S.; VANGELOOVEN, C.; SCHOLS, J. M. International prevalence measurement of care problems: results. **Journal of Advanced Nursing**, v.69, n.9, p.e5-17, 2013.

HALIM, A. S.; KHOO, T. L.; SAAD, A. Z. Wound bed preparation from a clinical perspective. **Indian Journal of Plastic Surgery**, v.45, n.2, p.193-202, 2012.

HEMINGWAY, P.; BRERETON, N. What is a Systematic Review? **Evidence-Based Medicine**, 2009. Disponível em: <<http://www.medicine.ox.ac.uk/bandolier/extra.html>>. Acesso em: 26 maio 2014.

HIGGINS, J. P. T.; GREEN, S. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0. **The Cochrane Collaboration**, 2011. Disponível em: <<http://www.cochrane-handbook.org/>>. Acesso em: 05 maio 2014.

HOPKINS, J. T.; MCLODA, T. A.; SEEGMILLER, J. G.; DAVID BAXTER, G.; BRIGHAM YOUNG UNIVERSITY; PROVO, U. T. Low-level laser therapy facilitates superficial wound healing in humans: a triple-blind, sham-controlled study. **Journal of Athletic Training**, v.39, n.3, p.223-229, 2004.

HULLEY, S. B.; CUMMING, S. R.; BROWNER, W. S.; GRADY, D. G.; HEARST, N. B.; NEWMAN, T. B. **Delineando a pesquisa clínica**: uma abordagem epidemiológica. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

IIZAKA, S.; KAITANI, T.; SUGAMA, J.; NAKAGAMI, G.; NAITO, A.; KOYANAGI, H.; KONYA, C.; SANADA, H. Predictive validity of granulation tissue color measured by digital image analysis for deep pressure ulcer healing: a multicenter prospective cohort study. **Wound Repair and Regeneration**, v.21, n.1, p.25-34, 2013.

IRION, G. L. **Feridas**: novas abordagens, manejo clínico e atlas em cores. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

JACINTO, J. B.; MOTA, A. F. G.; FREITAS, J. B.; SILVA, G. M.; CANEVARI, G. C. **Laserterapia na cicatrização de úlcera de pressão**: relato de caso. 2008. Disponível em: <[http://sudamerica.edu.br/argumentandum/artigos/argumentandum\\_volume\\_2/Laserterapia\\_na\\_cicatrizacao\\_de\\_acelera\\_de\\_ulcera\\_de\\_pressao.pdf](http://sudamerica.edu.br/argumentandum/artigos/argumentandum_volume_2/Laserterapia_na_cicatrizacao_de_acelera_de_ulcera_de_pressao.pdf)>. Acesso em: 30 ago. 2015.

JAVADI, M.; HAFEZI-NEJAD, N.; VACCARO, A. R.; RAHIMI-MOVAGHAR, V. Medical complications and patient outcomes in Iranian veterans with spinal cord injury. **Advances in Clinical and Experimental Medicine**, v.23, n.2, p.269-275, 2014.

JIANG, Q.; LI, X.; QU, X.; LIU, Y.; ZHANG, L.; SU, C.; GUO, X.; CHEN, Y.; ZHU, Y.; JIA, J.; BO, S.; LIU, L.; ZHANG, R.; XU, L.; WU, L.; WANG, H.; WANG, J. The incidence, risk factors and characteristics of pressure ulcers in hospitalized patients in China. **International Journal of Clinical and Experimental Pathology**, v.7, n.5, p.2587-2594, 2014.

JOENSEN, J. Biophysical and biological effects from infrared Low-Level-Laser-Therapy. Dissertação (Mestrado) - University of Bergen, 2013. Disponível em: <<https://bora.uib.no/handle/1956/7461>>. Acesso em: 29 set. 2015.

JOPPERT, D.; BASTOS, V. H.; MACHADO, D.; NUNES, T.; SILVEIRA, L. M.; KALE JUNIOR, N.; GOULART, R.; MELLO, M.; SILVA, J. G.; ORSINI, M. Fechamento de úlceras por pressão em pacientes com lesão medular: proposta terapêutica. **Fisioterapia Brasil**, v.12, n.4, p.303-309, 2011.

JORGE, S. A.; DANTAS, S. R. P. E. **Abordagem multiprofissional do tratamento de feridas**. São Paulo: Atheneu, 2005.

KAJAGAR, B. M.; GODHI, A. S.; PANDIT, A.; KHATRI, S. Efficacy of low level laser therapy on wound healing in patients with chronic diabetic foot ulcers – a randomised control trial. **The Indian Journal of Surgery**, v.74, n.5, p.359-363, 2012.

KARINO, M. E.; FELLI, V. E. A. Enfermagem baseada em evidências: avanços e inovações em revisões sistemáticas. **Ciência, Cuidado e Saúde**, v.11, p.11-15, 2012.

KAVIANI, A.; DJAVID, G. E.; ATAIE-FASHTAMI, L.; FATEH, M.; GHODSI, M.; SALAMI, M.; ZAND, N.; KASHEF, N.; LARIJANI, B. A randomized clinical trial on the effect of low-level laser therapy on chronic diabetic foot wound healing: a preliminary report. **Photomedicine and Laser Surgery**, v.29, n.2, p.109-114, 2011.

KEAST, D. H.; BOWERING, C. K.; EVANS, A. W.; MACKEAN, G. L.; BURROWS, C.; D'SOUZA, L. MEASURE: A proposed assessment framework for developing best practice recommendations for wound assessment. **Wound Repair and Regeneration**, v.12, Suppl. 3, p.S1-17, 2004.

KITCHEN, S. **Eletroterapia: prática baseada em evidências**. São Paulo: Manole, 2003.

KOTTNER, J.; GEFEN, A.; LAHMANN, N. Weight and pressure ulcer occurrence: a secondary data analysis. **International Journal of Nursing Studies**, v.48, n.11, p.1339-1348, 2011.

LANGENDAM, M. W.; AKL, E. A.; DAHM, P.; GLASZIOU, P.; GUYATT, G.; SCHÜNEMANN, H. J. Accessing and presenting summaries of evidence in Cochrane Reviews. **Systematic Reviews**, v.2, p.81, 2013.

LI, Y.; YIN, J.; CAI, X.; TEMKIN-GREENER, J.; MUKAMEL, D. B. Association of race and site of care with pressure ulcers in highrisk nursing home residents. **JAMA**, v.306, n.2, p.179-186, 2011.

LIMA, L.; LIMA, B.; RAMOS, L.; ROCHA, W.; MAGACHO, T. Efeitos do laser vermelho visível e infravermelho em pacientes com úlceras de pressão grau III e IV. **Revista Brasileira de Reabilitação e Atividades Físicas**, v.2, n.1, p.8-14, 2013.

LINS, R. D. A. U.; DANTAS, E. M.; LUCENA, K. C. R.; CATÃO, M. H. C. V.; GRANVILLE-GARCIA, A. F.; CARVALHO NETO, L. G. Efeitos bioestimulantes do laser de baixa potência no processo de reparo. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v.85, n.6, p.849-855, 2010.

LINS, R. D. A. U.; DANTAS, E. M.; LUCENA, K. C. R.; GRANVILLEGARCIA, A. F.; SILVA, J. S. P. Aplicação do laser de baixa potência na cicatrização de feridas. **Odontologia Clínico-Científica**, p.511-516, 2011.

LOPES, L. D. F. Utilização do laser de 660 nm, 17 J/cm<sup>2</sup> em úlceras por pressão: um relato de caso. **Revista Neurociências**, v.19, n.4, p.668-674, 2011.

LOW, J.; REED, A. **Eletroterapia explicada: princípios e práticas**. São Paulo: Manole, 2001.

LUCAS, C.; STANBOROUGH, R.W.; FREEMAN, C. L.; HAAN, R. J. Efficacy of low-level laser therapy on wound healing in human subjects: a systematic review. **Lasers in Medical Science**, v.15, n.2, p.84-93, 2000.

LUCAS, C.; VAN GEMERT, M. J.; HAAN, R. J. Efficacy of low-level laser therapy in the management of stage III decubitus ulcers: a prospective, observer-blinded multicentre randomised clinical trial. **Lasers in Medical Science**, v.18, n.2, p.72-77, 2003.

LYDER, C. H.; WANG, Y.; METERSKY, M.; CURRY, M.; KLIMAN, R.; VERZIER, N. R.; HUNT, D. R. Hospital-acquired pressure ulcers: results from the national Medicare Patient Safety Monitoring System study. **Journal of the American Geriatrics Society**, v.60, n.9, p.1603-1608, 2012.

MARQUES, A. D. B.; MOURÃO, L. F.; OLIVEIRA, L. B.; LUZ, M. H. B. A. A terapia por pressão negativa no tratamento de feridas: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Interdisciplinar**, v.6, n.4, p.182-187, 2013.

MARQUEZAN, M.; LAU, T. C. L.; SILVEIRA, B. L. Utilização do laser de baixa potencia: Importância da descrição dos parâmetros de irradiação. **Saúde**, Santa Maria, v.35, n.2, p.57-61, 2009.

MATOS, L. S.; DUARTE, N. L. V.; MINETTO, R. C. Incidência e prevalência de úlcera por pressão no CTI de um Hospital Público do DF. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v.12, n.4, p.719-726, 2010.

MCGINNIS, E.; BRIGGS, M.; COLLINSON, M.; WILSON, L.; DEALEY, C.; BROWN, J.; COLEMAN, S.; STUBBS, N.; STEVENSON, R.; NELSON, E. A.; NIXON, J. Pressure ulcer related pain in community populations: a prevalence survey. **BMC Nursing**, v.13, n.1, p.16, 2014.

MEDINA, E. U.; PAILAQUILÉN, R. M. B. A revisão sistemática e sua relação com a prática baseada na evidência em saúde. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v.18, n.4, p.824-831, 2010.

MEESTERBERENDS, E.; HALFENS, R. J.; HEINZE, C.; LOHRMANN, C.; SCHOLS, J. M. Pressure ulcer incidence in Dutch and German nursing of a prospective multicenter cohort study. **BMC Nursing**, v.10, p.8, 2011.

MESTER, E.; NAGYLUCSKAY, S.; DÖKLEN, A.; TISZA, S. Laser stimulation of wound healing. **Acta Chirurgica Academia e Scientiarum Hungaricae**, v.17, n.1, p.49-55, 1976.

METCALF, D. G.; BOWLER, P. G. Biofilm delays wound healing: A review of the evidence. **Burns & Trauma**, v.1, n.1, p.5-12, 2013.

MOORE, Z. E. H.; COWMAN, S. Wound cleansing for pressure ulcers. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n.3, 2013. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD004983.pub3/pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2014.

MOORE, Z.; JOHANSEN, E.; VAN ETTEN, M. A Review of PU Prevalence and Incidence across Scandinavia, Iceland and Ireland (Part I). **Journal Wound Care**, p.364-368, 2013.

MOTA, M. C.; MELO, S. C.; COSTA, T. P. Estratégias de gestão de biofilmes em feridas crônicas: uma revisão da literatura. **Journal of Tissue Regeneration e Healing**, p.10-18, 2012.

NATIONAL INSTITUTE FOR HEALTH AND CLINICAL EXCELLENCE. CLINICAL GUIDELINES. NICE. **The Management of Pressure Ulcers in Primary and Secondary Care: A clinical Practice Guideline**. London: Royal College of Nursing (UK), sep 2005. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21698844>>. Acesso em: 10 jun. 2014.

NATIONAL PRESSURE ULCER ADVISORY PANEL (NPUAP); EUROPEAN PRESSURE ULCER ADVISORY PANEL (EPUAP); PAN PACIFIC PRESSURE INJURY ALLIANCE (PPPIA). **Prevention and Treatment of Pressure Ulcers: Quick Reference Guide**. Emily Haesler (Ed.). Cambridge Media: Osborne Park, Western Australia, 2014.

OLIVEIRA, A. V.; FRONER, T. M.; SOARES, L. B. O uso do laser alumínio-gálio-indio-fósforo (AlGaInP) no processo de cicatrização de úlcera de decúbito: relato de caso. **FisioBrasil**, v.74, p.23-26, 2005.

OLSSON, D. C.; MARTINS, V. M. V.; PIPPI, N. L.; MAZZANTI, A.; TOGNOLI, G. K. Ultra-som terapêutico na cicatrização tecidual. **Ciência Rural**, v.38, n.4, p.1199-1207, 2008.

ORTIZ, M. C. S.; VILLANBONA, E. H.; LEMOS, D. M. C.; CASTELLANOS, R. Effects of low level laser therapy and high voltage stimulation on diabetic wound healing. **Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud**, v.46, n.2, p.107-117, 2014.

PEDROLO, Edivane; SCHNEIDER, Franciane; POTT, Franciele Soares; RINALDI, Elaine Cristina; MEIER, Marineli Joaquim; DANSKI, Mitzy Tannia Reichembach. Pesquisa clínica em enfermagem: contribuições para inovação tecnológica. **Revista Mineira de Enfermagem**, Belo Horizonte;v.16, n.3, p.445-453, jul./set. 2012

PERCIVAL, S. L.; FRANCOLINI, I.; DONELLI, G. Low-level laser therapy as an antimicrobial and antibiofilm technology and its relevance to wound healing. **Future Microbiology**, v.10, n.2, p.255-272, 2015.

PEREIRA, L. C.; LUZ, M. H. B. A.; SANTANA, W. S.; BEZERRA, S. M. G.; FIGUEIREDO, M. L. F. Incidência de úlceras por pressão em uma unidade de terapia intensiva de um hospital público. **Revista de Enfermagem da UFPI**, v.2, n.4, p.21-27, 2013.

PEREIRA, P. R.; DE PAULA, J. B.; CIELINSKI, J.; PILONETTO, M.; VON BAHTEN, L. C. Efeitos do laser de baixa intensidade em cultura bacteriana in vitro e ferida infectada in vivo. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v.41, n.1, p.49-55, 2014.

PEREIRA, S. M.; SOARES, H. M. Úlceras por pressão: percepção dos familiares acerca do impacto emocional e custos intangíveis. **Revista de Enfermagem.**, v.3, n.7, p.139-148, 2012.

PILLEN, H.; MILLER, M.; THOMAS, J.; PUCKRIDGE, P.; SANDISON, S.; SPARK, J. I. Assessment of wound healing: validity, reliability and sensitivity of available instruments. **Wound Practice and Research**, v.17, n.4, p.208-217, 2009.

PINTO, M. V. M.; ANJOS, C. B.; LOPES, D. V.; SANTOS, H. R.; SILVA, A. L. S.; BARBOSA, L. G. et al. Influência da laserterapia de 632,8 nM por 150 mW na cicatrização de úlcera diabética: relato de caso. **Revista Dor**, v.10, n.2, p.194-199, 2009.

PIVA, J. A. A. C.; ABREU, E. M. C.; SILVA, V. S.; NICOLAU, R. A. Ação da terapia com laser de baixa potência nas fases iniciais do reparo tecidual: princípios básicos. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v.86, n.5, p.947-954, 2011.

POLIT, D. F.; BECK, C. T. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem**: avaliação de evidências para a prática da enfermagem. Porto Alegre: Arned, 2011.

POTT, F. S.; RIBAS, J. D.; SILVA, O. B. M.; SOUZA, T. S.; DANSKI, M. T. R.; MEIER, M. J. Algoritmo de prevenção e tratamento de úlcera por pressão. **Cogitare Enfermagem**, v.18, n.2, p.238-244, 2013.

PROCKT, A. P.; TAKAHASHI, A.; PAGNONCELLI, R. M. Uso de terapia com laser de baixa intensidade na cirurgia bucomaxilofacial. **Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial**, v.49, n.4, p.247-255, 2008.

RABADI, M. H.; VINCENT, A. S. Do vascular risk factors contribute to the prevalence of pressure ulcer in veterans with spinal cord injury? **The Journal of Spinal Cord Medicine**, v.34, n.1, p.46-51, 2011.

RABEH, S. A. N.; CALIRI, M. H. L.; HAAS, V. J. Prevalência de úlcera por pressão em indivíduos com lesão de medula espinhal e a relação com a capacidade funcional pós trauma. **Acta Fisiátrica**, v.16, n.4, p.173-178, 2009.

RAMALHO JUNIOR, F.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. **Os fundamentos da física**. São Paulo: Moderna, 2006.

RAMOS, L. A. V.; BRITO, M. M.; QUEIROZ, W. W. M.; FAGUNDES, D. S.; DIAS, C. A. G. M.; OLIVEIRA, J. C. S.; PIN, A. S.; BARAÚNA, K. M. P. A eficácia do laser de baixa potência na cicatrização de úlcera de decúbito em paciente diabético: estudo de caso. **Biota Amazônia**, v.4, n.2, p.74-79, 2014.

REDDY, M.; GILL, S. S.; KALKAR, S. R.; WU, W.; ANDERSON, P. J.; ROCHON, P. A. Treatment of pressure ulcers: a systematic review. **JAMA**, v.300, n.22, p.2647-2662, 2008.

RIBAS, J. D. **Prevalência de úlcera por pressão**: um estudo epidemiológico da enfermagem.134f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

RIBEIRO, A. G.; SARDENBERG, L. M.; SARDENBERG, J. A. G. N. **Tratamento de feridas**. Goiânia: Cultura e Qualidade, 2004.

ROBERTSON, V.; WARD, A. **Eletroterapia explicada**: princípios e prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

ROCHA, J. C. T.; CATANHO, M. T. J.; MOTA, D. L. Application of the Laser Radiation in Patients of Pressure Ulcers: Clinical and Histomorphometric Analysis of the Derm. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.51, n. special, p.231-234, 2008.

ROCHA JÚNIOR, A. M.; VIEIRA, B. J.; ANDRADE, L. C. F.; AARESTRUP, F. M. Effects of low-level laser therapy on the progress of wound healing in humans: the contribution of in vitro and in vivo experimental studies. **Jornal Vascular Brasileiro**, v.6, n.3, p.258-266, 2007.

ROCHA, J. A.; MIRANDA, M. J.; ANDRADE, M. J. Abordagem terapêutica das úlceras por pressão: Intervenções baseadas na evidência. **Acta Medica Portuguesa**, v.19, p.29-38, 2006.

RODRIGUES, L.; ZIEGELMANN, P. K. Metanálise: um guia prático. **Revista HCPA**, v.30, n.4, p.436-447, 2010.

SACKETT, D. L. **Medicina baseada em evidências**: prática e ensino. Porto Alegre: Artmed, 2003.

SALES, M. C. M.; BORGES, E. L.; DONOSCO, M. T. V. Risco e prevalência de úlceras por pressão em uma unidade de internação de um hospital universitário de Belo Horizonte. **Revista Reme**, v.14, n.4, p.566-575, 2010.

SALOME, G. M. Ocorrência de úlcera por pressão em indivíduos internados em uma Unidade de Terapia Intensiva. **Saúde Coletiva**, v.7, n.42, p.183-188, 2010.



SANCHES, F. **Avaliação do processo de reparação tecidual em úlceras crônicas utilizando curativos de celulose bacteriana associados ou não a laserterapia.** Dissertação (Mestrado) - Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

SANTO, P. F. E.; ALMEIDA, S. A.; SILVEIRA, M. M.; SALOMÉ, G. M.; FERREIRA, L. M. Uso da ferramenta Pressure Ulcer Scale for Healing para avaliar a cicatrização de úlcera crônica de perna. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica**, v.28, n.1, p.133-141, 2013.

SILVA, D. C.; PLAPLER, H.; COSTA, M. M.; SILVA, S. R. G.; SÁ, M. C. A.; SILVA, B. S. L. Low level laser therapy (AlGaInP) applied at 5J/cm<sup>2</sup> reduces the proliferation of Staphylococcus aureus MRSA in infected wounds and intact skin of rats. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v.88, n.1, p.50-55, 2013a.

SILVA, M. C. M.; VERONESE, D. S. Aplicação de laserterapia em úlcera de pressão em pacientes com lesão medular: um relato de caso. **FIEP Bulletin**, v.85, 2015. Disponível em: <<http://www.fiepbulletin.net/index.php/fiepbulletin/article/view/85.a1.2>>. Acesso em: 04 nov. 2015.

SILVA, M. L. N.; CAMINHA, R. T. O.; OLIVEIRA, S. H. S.; DINIZ, E. R. S.; OLIVEIRA, J. L.; NEVES, V. S. N. Úlcera por pressão em unidade de terapia intensiva: análise da incidência e lesões instaladas. **Revista Rene**, v.12, n.5, p.938-944, 2013b.

SMITH, M. E.; TOTTEN, A.; HICKAM, D. H.; FU, R.; WASSON, N.; RAHMAN, B.; MOTU'APUAKA, M.; SAHA, S. Pressure ulcer treatment strategies: a systematic comparative effectiveness review. **Annals of Internal Medicine**, v.159, n.1, p.39-50, 2013.

SOARES, D. A. S.; VENDRAMIN, F. S.; PEREIRA, L. M. D.; PROENÇA, P. K.; MARQUES, M. M. Análise da incidência de úlcera de pressão no Hospital Metropolitano de Urgência e Emergência em Ananindeua, PA. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica**, v.26, n.4, p.578-81, 2011.

STEFANELO, T. D.; HAMERSKI, C. R. Tratamento de úlcera de pressão através do laser asga de 904 nm: um relato de caso. **Arquivos de Ciências da Saúde da Unipar**, v.10, n.2, p.99-103, maio/ago. 2006.

STOCCO, J. G. D. **Avaliação de complicações infecciosas relacionadas ao uso de cateter venoso central em recém-nascidos e crianças:** revisão sistemática.2009.104f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

SUSSMAN, C.; BATES-JENSEN, B. M. **Wound Care:** A collaborative Practice Manual. 3.ed. Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins, 2010.

SWEDISH LASER MEDICAL SOCIETY. **Laser World.** Disponível em: <<http://www.laser.nu/index.htm>>. Acesso em: 20 jul. 2014.

TALY, A. B.; SIVARAMAN NAIR, K. P.; MURALI, T.; JOHN, A. Efficacy of multiwavelength light therapy in the treatment of pressure ulcers in subjects with disorders of the spinal cord: a randomized double-blind controlled trial. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.85, n.10, p.1657-1661, 2004.

TAZIMA, M. F. G. S.; VICENTE, Y. A. M. V.; MORIYA, T. Biologia da ferida e cicatrização. **Medicina**, v.41, n.3, p.259-264, 2008.

TIPHLOVA, O.; KARU, T. Action of low-intensity laser radiation on Escherichia coli. **Critical Reviews in Biomedical Engineering**, v.18, n.6, p.387-412, 1991.

TONELLA, R. M.; ROCETO, L. S.; LIMA, N. M. F. V.; PRADO, A. V. F.; NASCIMENTO, A. S. Aplicação do laser no tratamento de úlcera por pressão(UP) em pacientes críticos em UTI. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v.16, n.1, p.474, 2012.

VANGILDER, C.; AMLUNG, S.; HARRISON, P.; MEYER, S. Results of the 2008-2009 International Pressure Ulcer Prevalence Survey and a 3-year, acute care, unit-specific analysis. **Ostomy Wound Manage**, v.55, n.11, p.39-45, 2009.

VEÇOSO, M. C. **Laser em fisioterapia**. São Paulo: Iovise, 1993.

WADA, A.; TEIXEIRA NETO, N.; FERREIRA, M. C. Úlceras por pressão. **Revista de Medicina**, v.89, n.3/4, p.170-177, 2010.

WATERLOW, J. Prevention is cheaper than cure. **Nursing Times**, v.84, n.5, p.69-70, 1988.

WOODRUFF, L. D.; BOUNKEO, J. M.; BRANNON, W. M.; DAWES, K. S.; BARHAM, C. D.; WADDELL, D. L.; ENWEMEKA, C. S. The efficacy of laser therapy in wound repair: a meta-analysis of the literature. **Photomedicine and Laser Surgery**, v.22, n.3, p.241-247, 2004.

WOUND, OSTOMY, AND CONTINENCE NURSES SOCIETY (WOCN). **Guideline for prevention and management of pressure ulcers**. Mount Laurel(NJ): WOCN, jun. 2010.

YAMADA, B. A.; FERROLA, E. C.; AZEVEDO, G. R.; BLANES, L.; ROGENSKI, N. M.; SANTOS, V. L. C. G. Competências do enfermeiro estomaterapeuta Ti SOBEST ou do enfermeiro estomaterapeuta. **Revista Estima**, v.6, n.1, 2008.

ZARATKIEWICZ, S.; WHITNEY, J. D.; LOWE, J. R.; TAYLOR, S.; O'DONNELL, F.; MINTON-FOLTZ, P. Development and implementation of a hospital-acquired pressure ulcer incidence tracking system and algorithm. **Journal for Healthcare Quality**, v.32, n.6, p.44-51, 2010.

**Sites consultados:**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENFERMAGEM EM FERIDAS E ESTÉTICA (SOBENFE). Disponível em: <<http://www.sobenfee.org.br/>>. Acesso em: 10 jun. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTOMOTERAPIA (SOBEST). Disponível em: <<http://www.sobest.org.br/>>. Acesso em: 25 jul. 2014.

EUROPEAN LASER ASSOCIATION (ELA). Disponível em: <<http://www.europeanlaserassociation.com/>>. Acesso em: 20 jul. 2014.

FOOD DRUG ADMINISTRATION (FDA). Disponível em: <<http://www.registrarcorp.com/>>. Acesso em: 20 jul. 2014.

NORTH AMERICAN ASSOCIATION FOR LIGHT THERAPY (NAALT). Disponível em: <<http://www.naalt.org/introduction.htm>>. Acesso em: 20 jul. 2014.

NÚCLEO DE PESQUISA E ENSINO DE FOTOTERAPIA NAS CIÊNCIAS DA SAÚDE (NUPEN). Luciana Almeida-Lopes. Disponível em: <<http://www.nupen.com.br/port/index.html>>. Acesso em: 20 jul. 2014.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE TRATAMENTO AVANÇADO DE FERIDAS (SOBRATAFE). Disponível em: <<http://www.sobratafe.com.br/>>. Acesso em: 10 jul. 2014.

THE COCHRANE COLLABORATION. Disponível em: <<http://www.cochrane.org/>>. Acesso em: 05 abr. 2014.

WORLD ASSOCIATION FOR LASER THERAPY (WALT). Disponível em: <<http://waltza.co.za/>>. Acesso em: 20 jul. 2014.

## APÊNDICES

## APÊNDICE 1 - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS



### EFETIVIDADE DA TERAPIA A LASER DE BAIXA POTÊNCIA NA CICATRIZAÇÃO DE ÚLCERA POR PRESSÃO EM ADULTOS E IDOSOS: REVISÃO SISTEMÁTICA

<b>IDENTIFICAÇÃO DO ESTUDO</b>					
Título					
Autor(es)					
Autor Correspondente					
Revista/Periódico					
Ano/País:	V-	Nº	Pg	Idioma	Ano
Outros:					
<b>MÉTODO</b>					
<b>OBJETIVOS:</b>					
<b>CENÁRIO:</b> ( ) Hospital    ( ) Clínica    ( ) Home care    ( ) Instituição de longa permanência ( ) Outros _____					
1 É UM ESTUDO RANDOMIZADO?            ( ) Sim    ( ) Não					
1.1 QUAL TIPO DE ALOCAÇÃO?					
2 GERAÇÃO DE SEQUÊNCIA DE ALOCAÇÃO					
3 SEGREDO DE ALOCAÇÃO					
4 MASCARAMENTO PROFISSIONAL					
5 MASCARAMENTO PACIENTE					
6 CARACTERÍSTICA DO CONTROLE					
7 CÁLCULO DO TAMANHO AMOSTRAL					
8 NÚMERO DE PACIENTES SUBMETIDOS A TRIAGEM					
9 NÚMERO DE PACIENTES RANDOMIZADOS					
10 PERDAS DE SEGUIMENTO					
11 ANÁLISE DE INTENÇÃO DE TRATAR					
12 SIMILARIDADES ENTRE GRUPOS					
13 ESCALAS/INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA AVALIAR A CICATRIZAÇÃO E DOR DA UP					
<b>CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE</b>					
1. Critérios de Inclusão -					
2. Critério de Exclusão -					
<b>CARACTERÍSTICAS DOS PACIENTES</b>					
<b>Grupo Experimental</b>			<b>Grupo controle</b>		
Sexo ( ) Feminino ( ) Masculino			Sexo ( ) Feminino ( ) Masculino		
Idade: _____ DP: _____			Idade: _____ DP: _____		
Raça: ( ) Branco ( ) Negro ( ) Pardo			Raça: ( ) Branco ( ) Negro ( ) Pardo		
Comorbidades: ( ) HAS ( ) DM ( ) Etlista ( ) Tabagista			Comorbidades: ( ) HAS ( ) DM ( ) Etlista ( ) Tabagista		
Outros: _____			Outros: _____		
_____			_____		
_____			_____		
<b>CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DA ÚLCERA POR PRESSÃO</b>					
<b>LOCALIZAÇÃO:</b>					
<b>CATEGORIA:</b>					
T:					
I:					
M:					
E:					

TAMANHO:ÁREA: _____		COMPRIMENTO: _____		LARGURA: _____		PROFUNDIDADE: _____	
<b>INTERVENÇÕES</b>							
1 INTERVENÇÃO NO GRUPO EXPERIMENTAL							
2 INTERVENÇÃO NO GRUPO CONTROLE							
3 TEMPO DE SEGUIMENTO:							
4 TIPOS DE DESFECHO:							
<input type="checkbox"/> FECHAMENTO COMPLETO DA ÁREA LESADA <input type="checkbox"/> TEMPO DE CICATRIZAÇÃO <input type="checkbox"/> INFECÇÃO <input type="checkbox"/> DOR <input type="checkbox"/> REDUÇÃO DA ÁREA LESADA							
<b>EXPERIMENTAL</b>				<b>CONTROLE</b>			
OBSERVADO(n):		TOTAL(N):		OBSERVADO(n):		TOTAL(N):	
<b>CARATERÍSTICAS DAS INTERVENÇÕES</b>							
<b>EXPERIMENTAL</b>				<b>CONTROLE</b>			
1 TIPO DE LASER:				1 TIPO DE LASER:			
2 NÚMERO DE DIODOS DE LASER (DL):				2 NÚMERO DE DIODOS DE LASER (DL):			
3 COMPRIMENTO DE ONDA: _____nm				3 COMPRIMENTO DE ONDA: _____nm			
4 MODO DE EMISSÃO: ( <input type="checkbox"/> ) Contínuo ( <input type="checkbox"/> ) Pulsado				4 MODO DE EMISSÃO: ( <input type="checkbox"/> ) Contínuo ( <input type="checkbox"/> ) Pulsado			
Duração do pulso (DP): _____s Frequência: _____Hz				Duração do pulso (DP): _____s Frequência: _____Hz			
5 TIPO DE Sonda: ( <input type="checkbox"/> ) Caneta ( <input type="checkbox"/> ) Cluster				5 TIPO DE Sonda: ( <input type="checkbox"/> ) Caneta ( <input type="checkbox"/> ) Cluster			
6 ÁREA DO FEIXE DA Sonda(A): _____cm <sup>2</sup>				6 ÁREA DO FEIXE DA Sonda(A): _____cm <sup>2</sup>			
7 POTÊNCIA( P): _____mW				7 POTÊNCIA( P): _____mW			
8 DENSIDADE DE POTÊNCIA(P <sub>d</sub> ): _____mW/cm <sup>2</sup>				8 DENSIDADE DE POTÊNCIA(P <sub>d</sub> ): _____mW/cm <sup>2</sup>			
9 MÉTODO DE APLICAÇÃO: ( <input type="checkbox"/> ) Pontual ( <input type="checkbox"/> ) Varredura				9 MÉTODO DE APLICAÇÃO: ( <input type="checkbox"/> ) Pontual ( <input type="checkbox"/> ) Varredura			
10 TÉCNICA DE APLICAÇÃO: ( <input type="checkbox"/> ) Contato ( <input type="checkbox"/> ) Sem contato ( <input type="checkbox"/> ) Quadriculado				10 TÉCNICA DE APLICAÇÃO: ( <input type="checkbox"/> ) Contato ( <input type="checkbox"/> ) Sem contato ( <input type="checkbox"/> ) Quadriculado			
11 DURAÇÃO DA APLICAÇÃO POR PONTO: _____s				11 DURAÇÃO DA APLICAÇÃO POR PONTO: _____s			
12 DENSIDADE DE ENERGIA (E <sub>d</sub> ): _____J/cm <sup>2</sup>				12 DENSIDADE DE ENERGIA (E <sub>d</sub> ): _____J/cm <sup>2</sup>			
13 DOSE POR DIODO (D <sub>d</sub> ) OU POR PONTO: _____J				13 DOSE POR DIODO (D <sub>d</sub> ) OU POR PONTO: _____J			
14 NÚMERO DE APLICAÇÕES POR TRATAMENTO: _____J				14 NÚMERO DE APLICAÇÕES POR TRATAMENTO: _____J			
15 DOSE PARA O TECIDO (D <sub>t</sub> ) POR TRATAMENTO: _____J				15 DOSE PARA O TECIDO (D <sub>t</sub> ) POR TRATAMENTO: _____J			
16 NÚMERO DE SESSÕES DE TRATAMENTO POR DIA/SEMANA: _____				16 NÚMERO DE SESSÕES DE TRATAMENTO POR DIA/SEMANA: _____			
17 NÚMERO TOTAL DE TRATAMENTOS: _____				17 NÚMERO TOTAL DE TRATAMENTOS: _____			
				<b>TIPO DE CURATIVO:</b> _____			
				<b>PLACEBO:</b> _____			
				<b>RAIO ULTRAVIOLETA:</b> _____			
				<b>ULTRASSON:</b> _____			
<b>ASPECTOS ÉTICOS/FINANCEIRO/PATROCÍNIO:</b>							
<b>FINANCIAMENTO:</b>							
<b>PARECER DO PESQUISADOR:</b>							

FONTE: Instrumento adaptado de Stocco (2009)

## APÊNDICE 2 - RELAÇÃO DOS ESTUDOS INCLUÍDOS

Identificação	Estudo
E29	NUSSBAUM, E. L.; BIEMANN, I.; MUSTARD, B. Comparison of ultrasound/ultraviolet-c and laser for treatment of pressure ulcers in patients with spinal cord injury. <b>Physical Therapy</b> , v.74, n.9, p.812-823, 1994. Disponível em: < <a href="http://ptjournal.apta.org/content/74/9/812.abstract">http://ptjournal.apta.org/content/74/9/812.abstract</a> >. Acesso em: 20 jun. 2014.
E258	LUCAS, C.; COENEN, C. H. M.; DE HAAN, R. J. The effect of low level laser therapy (LLLT) on stage III decubitus ulcers (pressure sores); A prospective randomised single blind, multicentre pilot study. <b>Lasers in Medical Science</b> , v.15, n.2, p.94-100, 2000. Disponível em: < <a href="http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs101030050054#page-1">http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs101030050054#page-1</a> >. Acesso em: 20 jun. 2015.
E133	LUCAS, C.; VAN GEMERT, M. J.; HAAN, R. J. Efficacy of low-level laser therapy in the management of stage III decubitus ulcers: a prospective, observer-blinded multicentre randomised clinical trial. <b>Lasers in Medical Science</b> , v.18, n.2, p.72-77, 2003. Disponível em: < <a href="http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10103-003-0259-5">http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10103-003-0259-5</a> >. Acesso em: 20 jun. 2014.
E7	SHOJAEI, H.; SOKHANGOEI, Y.; SOROUSH, M. R. Low level laser therapy in the treatment of pressure ulcers in spinal cord handicapped veterans living in Tehran. <b>Iranian Journal of Medical Sciences</b> , v.33, n.1, p.44-48, 2008. Disponível em: < <a href="http://ijps.sums.ac.ir/files/PDFfiles/33_1_09-Dr_%20Shojaei.pdf">http://ijps.sums.ac.ir/files/PDFfiles/33_1_09-Dr_%20Shojaei.pdf</a> >. Acesso em: 18 maio 2015.
E40	TARADAJ, J.; HALSKI, T.; KUCHARZEWSKI, M.; URBANEK, T.; HALSKA, U.; KUCIO, C. Effect of Laser Irradiation at Different Wavelengths (940, 808, and 658 nm) on Pressure Ulcer Healing: Results from a Clinical Study. <b>Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine</b> , 2013. Disponível em: < <a href="http://www.hindawi.com/journals/ecam/2013/960240/citations/">http://www.hindawi.com/journals/ecam/2013/960240/citations/</a> >. Acesso em: 18 jul. 2014.

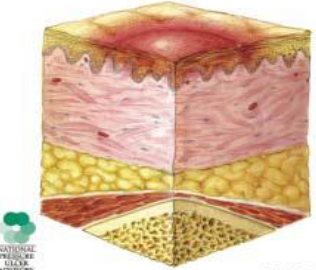
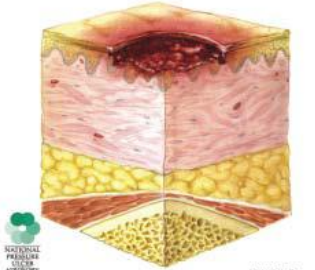
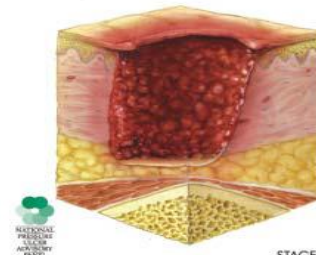
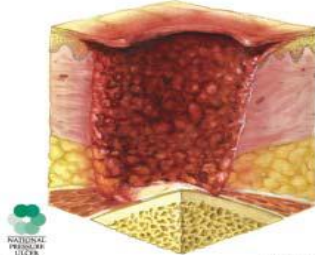

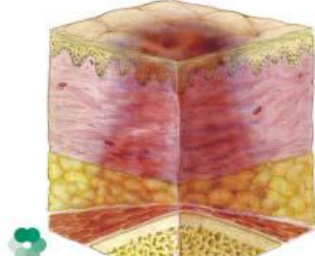
### APENDICE 3 - RELAÇÃO DOS ESTUDOS EXCLUÍDOS

Identificação	Estudo
E76	JURI, H.; PALMA, J. A. CO <sub>2</sub> laser in decubitus ulcers: A comparative study. <b>Lasers in Surgery and Medicine</b> , v.7, n.4, p.296–299, 1987.
E181	CROUS, L.C.; MALHERBE, C. P. Laser and ultraviolet light irradiation in the treatment of chronic ulcers. <b>South African Journal of Physiotherapy</b> , v.44, n.3, p.73-77, 1988.
E159	BIHARI, I.; MESTER, A. R. The biostimulative effect of low level laser therapy of longstanding crural ulcers using helium neon laser, helium neon plus infrared lasers, and noncoherent light: Preliminary report of a randomized double blind comparative study. <b>Laser Therapy</b> , v.1, n.2, p.97-98, 1989.
E107	DEHLIN, O.; ELMSTAHL, S.; GOTTRUP, F. <b>Monochromatic phototherapy in patients with chronic pressure ulcers</b> . 1999. Disponível em: < <a href="http://biolight-equine.se/wp-content/uploads/sites/3/2014/04/3.-BL-030-Trycks%C3%A5r-2-o-3-ABSTRACT.pdf">http://biolight-equine.se/wp-content/uploads/sites/3/2014/04/3.-BL-030-Trycks%C3%A5r-2-o-3-ABSTRACT.pdf</a> >. Acesso em: 12 maio 2015.
E35	SCHUBERT, V. Effects of phototherapy on pressure ulcer healing in elderly patients after a falling trauma A prospective, randomized, controlled study, v.17, n.1, p.32-38, 2001. <b>Photodermatol Photoimmunol Photomed</b> . Disponível em: < <a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11169174">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11169174</a> >. Acesso em: 12 maio 2015.
E30	FRANEK, A.; KRÓL, P.; KUCHARZEWSKI, M. Does low output laser stimulation enhance the healing of crural ulceration? Some critical remarks. <b>Medical Engineering &amp; Physics</b> , v.24, n.9, p.607-615, 2002. Disponível em: < <a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12376047">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12376047</a> >. Acesso em: 12 maio 2015.
E224	IORDANOU, P.; BALTOPOULOS, G.; GIANNAKOPOULOU, M.; BELLOU, P.; KTENAS, E. Effect of polarized light in the healing process of pressure ulcers. <b>International Journal of Nursing Practice</b> , v.8, n.1, p.49-55, 2002. Disponível em: < <a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11831427">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11831427</a> >. Acesso em: 12 maio 2015.
E227	DEHLIN, O.; ELMSTAHL, S.; GOTTRUP, F. Monochromatic phototherapy in elderly patients: A new way of treating chronic pressure ulcers? <b>Aging Clinical and Experimental Research</b> , v.15, n.3, p.259-263, 2003. Disponível em: < <a href="http://link.springer.com/article/10.1007%2F03324507#page-1">http://link.springer.com/article/10.1007%2F03324507#page-1</a> >. Acesso em: 15 maio 2015.
E210	TALY, A. B.; SIVARAMAN NAIR, K. P.; MURALI, T.; JOHN, A. Efficacy of multiwavelength light therapy in the treatment of pressure ulcers in subjects with disorders of the spinal cord: a randomized double-blind controlled trial. <b>Archives of Physical Medicine and Rehabilitation</b> , v.85, n.10, p.1657-1661, 2004. Disponível em: < <a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15468027">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15468027</a> >. Acesso em: 05 abr. 2015.
E123	SCHUBERT, V. <b>Effects of monochromatic pulsed light on pressure ulcers in elderly patients</b> . 2006. Disponível em: < <a href="http://ewma.org/fileadmin/user_upload/EWMA/pdf/conference_abstracts/2006/posters/p138.pdf">http://ewma.org/fileadmin/user_upload/EWMA/pdf/conference_abstracts/2006/posters/p138.pdf</a> >. Acesso em: 05 abr. 2015.
E101	DUROVIĆ, A.; MARIĆ, D.; BRDARESKI, Z.; JEVTIĆ, M.; DURDEVIĆ, S. The effects of polarized light therapy in pressure ulcer healing. <b>Vojnosanitetski Pregled</b> , v.65, n.12, p.906-912, 2008. Disponível em: < <a href="http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0042-8450/2008/0042-84500812906D.pdf">http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0042-8450/2008/0042-84500812906D.pdf</a> >. Acesso em: 04 abr. 2015.
E149	ROCHA, J. C. T.; CATANHO, M. T. J.; MOTA, D. L. Application of the Laser Radiation in Patients of Pressure Ulcers: Clinical and Histomorphometric Analysis of the Derm. <b>Brazilian Archives of Biology and Technology</b> , v.51, n. special, p.231-234, 2008. Disponível em: < <a href="http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1516-89132008000700038">http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1516-89132008000700038</a> >. Acesso em: 12 maio 2015.
E108	ZHOU, J. D.; LUO, C. Q.; XIE, H. Q.; NIE, X. M.; ZHAO, Y. Z.; WANG, S. H.; XU, Y.; POKHAREL, P. B.; XU, D. Increased expression of heat shock protein 70 and heat shock factor 1 in chronic dermal ulcer tissues treated with laser-aided therapy. <b>Chinese Medical Journal</b> , v.121, n.14, p.1269-1273, 2008.



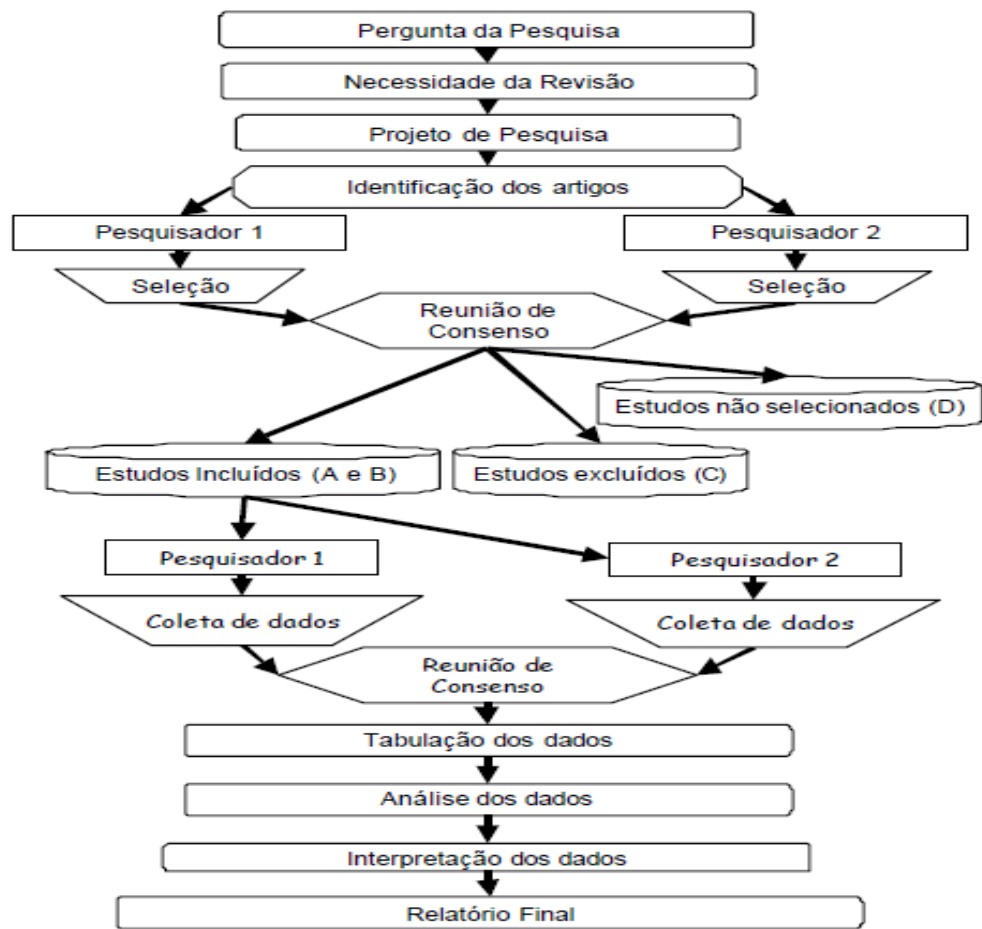
## **ANEXOS**

## ANEXO 1 - CLASSIFICAÇÃO DA ÚLCERA POR PRESSÃO DE ACORDO COM A NPUAP

 <p>STAGE 1</p>	<p><b>Categoria 1</b> - Denomina-se eritema não branqueável, caracterizada por presença de hiperemia não branqueável durante a pressão digital. A área pode estar dolorosa, dura, mole, mais quente ou mais fria comparativamente ao tecido adjacente. É mais difícil de identificar em pele escura, devido à dificuldade de observação do branqueamento.</p>	 <p>STAGE 2</p>	<p><b>Categoria 2</b> - Perda parcial da espessura da derme, apresenta-se como: flictena fechado ou aberto, preenchido por líquido seroso ou sero-hemático; úlcera brilhante ou seca, sem crosta ou equimose, e superficial de aspecto vermelho ou róseo sem esfacelos.</p>
 <p>STAGE 3</p>	<p><b>Categoria 3</b> - Perda total da espessura da pele, caracteriza-se por evidência visual de tecido adiposo, sem exposição de osso, músculo ou tendão, pode haver tecido desvitalizado e conter cavidades.</p>	 <p>STAGE 4</p>	<p><b>Categoria 4</b> - Perda tecidual é completa, de forma visível ou palpável, com exposição de tendão, osso, músculo e estruturas de suporte, como a cápsula articular, o que aumenta a possibilidade de osteomielite. Há presença de tecido necrótico, esfacelos e geralmente possuem cavidades e túneis.</p>
 <p>UNSTAGEABLE</p>	<p><b>UP inclassificáveis ou não graduáveis</b> - Perda total da espessura da pele ou tecidos há presença de tecido necrótico (amarelo, acastanhado, cinzento, verde ou castanho) e (ou) escara (tecido necrótico amarelo escuro, castanho ou preto) que bloqueiam a visualização, apenas após a remoção do tecido é possível determinar a profundidade.</p>	 <p>SUSPECTED DEEP TISSUE INJURY</p>	<p><b>Suspeita de lesão tecidual profunda</b> - a pele apresenta-se intacta, pálida ou flictena preenchida com sangue. Ao redor há tecido mais doloroso, firme, mole, úmido, quente ou frio comparado ao tecido adjacente, coberto por uma fina camada de tecido necrótico. Com evolução é rápida, atinge eventualmente outras camadas de tecidos mais profundos.</p>

## ANEXO 2 - NÍVEL DE EVIDÊNCIA POR TIPO DE ESTUDO - OXFORD CENTRE FOR EVIDENCE-BASED MEDICINE

Nível de Evidência Científica por Tipo de Estudo - "Oxford Centre for Evidence-based Medicine" - última atualização maio de 2001			
Grau de Recomendação	Nível de Evidência	Tratamento/ Prevenção – Etiologia	Diagnóstico
<b>A</b>	<b>1A</b>	Revisão Sistemática (com homogeneidade) de Ensaios Clínicos Controlados e Randomizados	Revisão Sistemática (com homogeneidade) de Estudos Diagnósticos nível 1 Critério Diagnóstico de estudos nível 1B, em diferentes centros clínicos
	<b>1B</b>	Ensaio Clínico Controlado e Randomizado com Intervalo de Confiança Estreito	Coorte validada, com bom padrão de referência Critério Diagnóstico testado em um único centro clínico
	<b>1C</b>	Resultados Terapêuticos do tipo "tudo ou nada"	Sensibilidade e Especificidade próximas de 100%
<b>B</b>	<b>2A</b>	Revisão Sistemática (com homogeneidade) de Estudos de Coorte	Revisão Sistemática (com homogeneidade) de estudos diagnósticos de nível > 2
	<b>2B</b>	Estudo de Coorte (incluindo Ensaio Clínico Randomizado de Menor Qualidade)	Coorte Exploratória com bom padrão de Referência Critério Diagnóstico derivado ou validado em amostras fragmentadas ou banco de dados
	<b>2C</b>	Observação de Resultados Terapêuticos (outcomes research) Estudo Ecológico	
	<b>3A</b>	Revisão Sistemática (com homogeneidade) de Estudos Caso-Controlle	Revisão Sistemática (com homogeneidade) de estudos diagnósticos de nível > 3B
	<b>3B</b>	Estudo Caso-Controlle	Seleção não consecutiva de casos, ou padrão de referência aplicado de forma pouco consistente
<b>C</b>	<b>4</b>	Relato de Casos (incluindo Coorte ou Caso-Controlle de menor qualidade)	Estudo caso-controlle; ou padrão de referência pobre ou não independente
<b>D</b>	<b>5</b>	Opinião desprovida de avaliação crítica ou baseada em matérias básicas (estudo fisiológico ou estudo com animais)	

**ANEXO 3 - FLUXOGRAMA DE ESTRATÉGIA DA REVISÃO SISTEMÁTICA**

## ANEXO 4 - FERRAMENTA PARA AVALIAÇÃO DO RISCO DE VIÉS

### REVIEW MANAGER VERSÃO 5.3

continua

Domínio	Base para avaliar	Avaliação dos pesquisadores conforme risco de viés
1. Sequência de alocação	O método adotado para gerar a sequência de alocação dos participantes deve estar descrito em detalhes suficientes para saber se foi possível produzir grupos comparáveis, de forma imprevisível.	<p><b>Baixo:</b> uso de tabela de números aleatórios; programa de computador gerador de números aleatórios; de moeda; envelopes embaralhados, sorteio, entre outros.</p> <p><b>Alto:</b> alocação tendenciosa, gerada conforme data de nascimento, de admissão na instituição, número de registro institucional.</p> <p><b>Incerto:</b> Ausência de informações suficientes para avaliação.</p>
2. Sigilo de alocação	O método utilizado para ocultar a sequência de alocação deve estar descrito em detalhes satisfatórios para permitir avaliar se as alocações para os grupos de intervenção ou controle poderiam ter sido previstas com antecedência ou durante o processo de randomização, tanto pelo participante quanto pelos pesquisadores.	<p><b>Baixo:</b> descrição detalhada do método utilizado: central de randomização, envelopes numerados sequencialmente, escuro e selado.</p> <p><b>Alto:</b> alocação tendenciosa. Qualquer método que deixe explícita a sequência de alocação: lista aberta de números randomizados, envelopes selados e não opacos, ou não numerados corretamente, data de nascimento.</p> <p><b>Incerto:</b> ausência de descrição do método de ocultação ou detalhes insuficientes para possibilitar avaliação.</p>
3. Mascaramento dos pacientes e da equipe	Descrição das medidas utilizadas para o cegamento dos participantes e da equipe com relação à intervenção recebida e efetividade da proposta de cegamento.	<p><b>Baixo:</b> cegamento impossível de ter falhas. Presença ou ausência de cegamento, desde que não influencie nos desfechos.</p> <p><b>Alto:</b> ausência ou irregularidade no cegamento que pode influenciar nos desfechos.</p> <p><b>Incerto:</b> falta de relato de cegamento dos participantes e estudos.</p>

conclusão

Domínio	Base para avaliar	Avaliação dos pesquisadores conforme risco de viés
4. Mascaramento dos avaliadores	Descrição das medidas utilizadas para o cegamento dos avaliadores com relação à intervenção recebida e efetividade da proposta de cegamento.	<p><b>Baixo:</b> cegamento impossível de ter falhas. Presença ou ausência de cegamento, desde que não influencie nos desfechos.</p> <p><b>Alto:</b> ausência ou irregularidade no cegamento que pode influenciar nos desfechos.</p> <p><b>Incerto:</b> falta de relato de cegamento dos avaliadores.</p>
5. Dados incompletos para os desfechos	Para cada desfecho principal, os dados referentes a estes resultados devem ser descritos em sua totalidade, incluindo as exclusões de participantes do estudo. O número de participantes em cada grupo intervenção (comparado com o total de participantes randomizados). As razões para as exclusões devem ser relatadas, bem como qualquer reinclusão de participantes no estudo.	<p><b>Baixo:</b> ausência de exclusões, perdas equilibradas e com motivos semelhantes entre os grupos.</p> <p><b>Alto:</b> perda de dados suficientes para influenciar nos resultados.</p> <p><b>Incerto:</b> dados insuficientes para permitir avaliação: ausência de descrição do número de participantes randomizados).</p>
6. Publicação seletiva dos desfechos	Verificar se há diferenças entre os desfechos previamente estabelecidos pelo autor do estudo primário e os achados apresentados nos resultados. Os dados estatisticamente significativos estão mais propensos a serem relatados?	<p><b>Baixo:</b> disponibilidade do protocolo do estudo, todos os desfechos preestabelecidos na revisão estão relatados.</p> <p><b>Alto:</b> nem todos os desfechos preestabelecidos foram relatados, um ou mais desfechos primários foram avaliados por instrumentos não descritos previamente.</p> <p><b>Incerto:</b> informação insuficiente para permitir avaliação.</p>
7. Outras fontes de viés	Descrever outro tipo de fonte com potencial de risco de viés que possa influenciar os resultados do estudo.	<p><b>Baixo:</b> o estudo parece estar seguro de outros tipos de viés.</p> <p><b>Alto:</b> pelo menos um risco importante de viés: no desenho do estudo, fraude.</p> <p><b>Incerto:</b> informações insuficientes para avaliar a fonte de viés ou falta de justificativa de que o problema identificado possa gerar viés.</p>

## ANEXO 5 - COMPROVANTE DO CONTATO COM AUTOR VIA E-MAIL

